Q49
.B3S6
*

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXXVIII. Jahrgang 1908.

München
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
1909.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

Übersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Bd. XXXVIII Jahrgang 1908.

Die mit * bezeichneten Abhandlungen sind in den Sitzungsberichten nicht abgedruckt.

Sitzung vom 4. Januar 1908.

Seite

A. Rosenthal: Zur Theorie der gleichflächigen Polyeder . . 1

Sitzung vom 15. Februar 1908.

S. Günther: Die Entstehung der Lehre von der meteoritischen Bildung des Erdkörpers 21

*A. Rothpletz: Über Menschenspuren in einer Oberpfälzer Höhle (Dürrloch) 19

*W. Kükenthal und H. Gorzawsky: Über japanische Gorgoniden 19

Sitzung vom 7. März 1908.

*v. Baeyer: Über Zusammenhang von Farbe und chemischer Konstitution 40

A. Pringsheim: Über Konvergenzkriterien für zwei- und mehrfach unendliche Reihen 41

W. Wien: Über die Natur der positiven Strahlen 55

P. P. Koch: Nachtrag zu meiner Arbeit: Über die Abhängigkeit des Verhältnisses der spezifischen Wärmen $\frac{Cp}{Cv} = k$ in trockener, kohlensäurefreier atmosphärischer Luft von Druck und Temperatur 67

*A. Rothpletz: Nachtrag zu seinen Mitteilungen „Über fossile Knochen aus dem Dürrloche“ 40

Öffentliche Sitzung zur Feier des 149. Stiftungstages vom 11. März 1908.

Seite

K. Th. v. Heigel: Ansprache 74

K. Goebel: Nekrologe 77

*A. Voss: Festrede „Über das Wesen der Mathematik“ . . 80

Sitzung vom 2. Mai 1908.

*v. Seeliger: Photographien und Zeichnungen des Kometen Daniel von Prof. Wolf-Heidelberg 81

Sitzung vom 13. Juni 1908.

*Dr. Hahn: Experimentelle Studien über die Entstehung des Blutes und der ersten Gefäße beim Hühnchen. I. Teil: Interembryonale Gefäße und Herz 82

*F. Hoppe-Moser: Japanische Rippenquallen 82

*W. Lorch: Die Polytrichaceen 82

Sitzung vom 4. Juli 1908.

K. A. Hofmann: Über die Anlagerungsfähigkeit und die Farbe der Sulfide 83

N. Nielsen: Über den Legendre-Besselschen Kettenbruch . . 85

S. Kuschakewitsch: Über den Ursprung der Urgeschlechtszellen bei Rana esculenta 89

Protokolle der Kartellversammlung des Verbandes deutscher wissenschaftlicher Körperschaften in Berlin am 13. Juni 1908 . 103

Sitzung vom 7. November 1908.

S. Günther: Erdbrände und ihre angeblichen geophysischen Konsequenzen 123

Öffentliche Sitzung zu Ehren Seiner Königlichen Hoheit des Prinzregenten am 14. November 1908.

Seite

K. Th. v. Heigel: Ansprache 140

Verkündigung der Wahlen 149

*H. Prutz: Festrede „Der Anteil der geistlichen Ritterorden an dem geistigen Leben ihrer Zeit“ 149

Sitzung vom 5. Dezember 1908.

*L. Burmester: Stereoskopisch beobachtete Gestalttäuschungen . 150

H. Ebert: Beitrag zur Physik der Mondoberfläche (mit Taf. I) 150, 153

L. Radlkofer: Über die Sapindaceengattung Allophylus . 151, 201

O. Perron: Über eine Verallgemeinerung des Stolzschen Irrationalitätssatzes 152, 181

Eingelaufene Druckschriften im Jahre 1908 . . . . 1*—51*

Sitzungsberichte

der

Königl. Bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Sitzung vom 4. Januar 1908.

Herr Ferdinand Lindemann legt eine Arbeit des Herrn Artur Rosenthal: „Zur Theorie der gleichflächigen Polyeder“ vor.

Zur Theorie der gleichflächigen Polyeder.

Von **Artur Rosenthal** in München.

(*Eingelaufen 4. Januar.*)

Es war bisher nicht gelungen, den Formenreichtum der höheren gleichflächigen Polyeder zu ergründen. Was man zu geben vermochte, waren nur einzelne Beispiele; ein Überblick über die Mannigfaltigkeit der Formen wurde nicht gewonnen.[1]) Ich habe nun in einer größeren, noch unveröffentlichten Abhandlung versucht, wenigstens über die gleichflächigen Polyeder mit direkt-symmetrischen Kanten einige Klarheit zu verschaffen; und zwar wurden vorläufig die Polyeder des formenreichsten, nämlich des kubischen Systems vollständig untersucht, nach Methoden, welche sich unmittelbar auf die

[1]) Vgl. die zusammenfassende Darstellung des bisher Geleisteten und die Literaturangaben in: M. Brückner, Vielecke und Vielflache. Leipzig 1900. Vor allem: Abschnitt F. Die besonderen Vielflache höherer Art.

übrigen Systeme werden anwenden lassen.[1]) Im folgenden soll nun, unter Andeutung der Methoden, eine kurze Übersicht über die wesentlichsten Resultate meiner Arbeit gegeben werden.

Da die Flächen jedes höheren gleichflächigen Polyeders (wie schon Heß gezeigt hat) ein konvexes gleichflächiges Polyeder erster Art als inneren Kern einschließen, so fällt unser Problem zusammen mit der Frage, wie viele der von uns gesuchten Körper in der vollständigen Figur der (durchaus bekannten) konvexen gleichflächigen Polyeder erster Art enthalten sind. Um dies zu entscheiden, verfolgt man in einer solchen vollständigen Figur eine Polyederfläche ihrer ganzen Ausdehnung nach und untersucht die von den direkt-symmetrischen Kanten hervorgebrachten Einteilungen der Fläche. Durch die Zellachsenpunkte lassen sich diese Teile („Zellformen") in einfacher Weise charakterisieren und durch Ziffern symbolisieren.

Die Zahl s dieser Zellformen ist gleich der Anzahl der in der vollständigen Figur enthaltenen Polyeder erster Art (eines konvex, die übrigen nichtkonvex). Allgemein ist die Zahl der Körper A^{ter} Art: $\binom{s}{A}$; die Anzahl aller hierher gehörigen Polyeder ist $\sum_1^s{}_A \binom{s}{A} = 2^s - 1$. Dabei sind immer die eigentlichen, vollständig geschlossenen Polyeder noch zu scheiden von den uneigentlichen, nämlich den offenen bzw. den transgredienten Gestalten (d. i. denjenigen, welche, im Sinne der projektiven Geometrie, durch das Unendliche hindurch zusammenhängen oder geschlossen sind). Außerdem lassen sich von den vollständig geschlossenen noch die halbgeschlossenen Formen abtrennen, d. h. diejenigen, bei welchen gewisse Eckpunkte ins Unendliche fallen.

Es ist ferner klar, daß immer eine Anzahl von Polyedern denselben äußeren Anblick darbieten, daß sie sich also nur in Teilen unterscheiden, welche von der Außenfläche verdeckt sind.

[1]) Das für die gleichflächigen Polyeder Abgeleitete gilt natürlich in dualer Übertragung für die reziproken gleicheckigen Körper.

Also sind die möglichen Typen der Außenflächen zu bestimmen. Ich nenne dabei Polyeder von demselben Typus „isophän", von verschiedenem Typus „allophän".[1]) Man muß, von den Zellachsenpunkten ausgehend, vor allem feststellen, welche Zellformen sich schneiden, welche nicht. Mit Hilfe dieser Untersuchung lassen sich dann in systematischer Weise aus den Typen $(m-1)^{\text{ten}}$ Grades die sämtlichen Typen m^{ten} Grades ableiten und sodann die Existenzbereiche der neuen Typen aufstellen. Zugleich kann man angeben, welche Zellformen an der Bildung der Außenfläche jedesmal beteiligt sind, welche verdeckt sein können. Hieraus endlich ergibt sich ohne weiteres die Anzahl der isophänen Polyeder des betreffenden Typus, nämlich 2^r, wenn r die Zahl der möglicherweise von der Außenfläche verdeckten Zellformen ist.

Sodann werden alle konvexen Polyeder bestimmt. Man findet: Damit ein gleichflächiges Polyeder nur konvexe Flächenwinkel besitze, muß seine Begrenzungsfläche ein geschlossenes Polygon sein, in dessen Innern sich der Berührungspunkt H der einbeschriebenen Kugel befindet, und bei dessen Umlaufung der Punkt H immer auf der gleichen Seite der Kanten gelegen ist. Mit Hilfe dieses Satzes läßt sich dann eine Methode aufstellen, um aus den Symbolen der konvexen Polyeder $(m-1)^{\text{ter}}$ Art alle konvexen Polyeder m^{ter} Art abzuleiten, und zwar so, daß die neugefundenen Polyeder sofort in der natürlichen Zahlenfolge ihrer Symbole, also in lexikographischer Anordnung, sich ergeben. Aus den Symbolen kann man sogleich ersehen, welche Zellformen die Außenfläche bilden, welche verdeckt werden, also welchem allophänen Typus der Körper angehört. Ferner läßt sich aus der Begrenzungsfläche ohne weiteres die Art der körperlichen Ecken ablesen. Außerdem wird immer angegeben, wann die Begrenzungsfläche selbst konvex ist.

Auf Grund von Symmetriebetrachtungen werden ferner die konzentrischen Anordnungen von Vielflachen, d. h. die zerfallenden Polyeder, bestimmt. Endlich werden durch Einführung

[1]) Die Typen können in Gruppen zusammengefaßt werden nach ihrem Grade, d. i. nach der Zahl der Zellformen, welche die Außenfläche bilden.

Gesamtanzahl der Polyeder. (Zu S. 8.)

Gattung		Untergattungen α und β: eigentliche Polyeder, ganz geschlossene	Untergattungen α und β: eigentliche Polyeder, halb geschlossene	Untergattungen α und β: uneigentliche Polyeder, offene	Untergattungen α und β: uneigentliche Polyeder, transgrediente	Untergattung γ: eigentliche Polyeder, ganz geschlossene	Untergattung γ: eigentliche Polyeder, halb geschlossene	Untergattung γ: uneigentliche Polyeder, offene	Untergattung γ: uneigentliche Polyeder, transgrediente
Hexakisoktaeder		$2^{15}-1 = 32\,767$	—	$2^{33}-2^{15} = 8\,589\,901\,824$	$2^{24}-2^{15} = 16\,744\,448$	$2^{13}-1 = 8191$	$2^{17}-2^{13} = 122\,880$	$2^{31}-2^{17} = 2\,147\,352\,576$	$2^{24}-2^{17} = 16\,646\,144$
holoedrisch-holosymmetrisch	α) Tetrakishexaeder	$2^6-1 = 63$	$2^9-2^6 = 448$	$2^{15}-2^9 = 32\,256$	$2^{12}-2^9 = 3584$	—	—	—	—
	Ikositetraeder	$2^7-1 = 127$	$2^8-2^7 = 128$	$2^{16}-2^8 = 65\,280$	$2^{12}-2^8 = 3840$	$2^6-1 = 63$	$2^9-2^6 = 448$	$2^{15}-2^9 = 32\,256$	$2^{12}-2^9 = 3584$
	β) Triakisoktaeder	$2^7-1 = 127$	$2^8-2^7 = 128$	$2^{16}-2^8 = 65\,280$	$2^{12}-2^8 = 3840$	—	—	—	—
	γ) Rhombendodekaeder	—	—	—	—	$2^2-1 = 3$	$2^6-2^2 = 60$	—	—
	α) Hexaeder	$2^1-1 = 1$	$2^3-2^1 = 6$	—	—	—	—	—	—
	β) Oktaeder	$2^2-1 = 3$	$2^3-2^2 = 4$	$2^5-2^3 = 24$	$2^5-2^3 = 24$	—	—	—	—

holoedrisch-merosymmetrisch	Tetrakishexaeder	$\alpha)$	$\frac{2^5-2^4}{2}=8$	$\frac{2^7-2^5}{2}=40$	$\frac{2^5-2^4}{2}$	$\frac{2^{17}-2^{11}}{2}=64464$	$\frac{2^7-2^5}{2}$	$\frac{2^{12}-2^8}{2}=1872$	$\frac{2^7-2^5}{2}$	—	—	—
	Rhombendodekaeder	$\gamma)$	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{2^6-2^4}{2}=24$	—	—
	Oktaeder	$\beta)$	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Hemiedrie	Hexakistetraeder		$2^6-1=63$	—	—	$2^{18}-2^6=262080$	—	$2^{12}-2^6=4032$	$2^4-1=15$	$2^8-2^4=240$	$2^{16}-2^8=65280$	$2^{12}-2^8=3840$
	Triakistetraeder		$2^3-1=7$	—	—	$2^9-2^3=504$	—	$2^6-2^3=56$	$2^2-1=3$	$2^4-2^2=12$	$2^8-2^4=240$	$2^6-2^4=48$
	Deltoiddodekaeder	$\beta)$	$2^3-1=7$	—	—	$2^9-2^3=504$	—	$2^6-2^3=56$	—	—	—	—
	Tetraeder	β	1	—	—	$2^3-2^1=6$	—		—	—	—	—
	Diakisdodekaeder		1	—	—	$2^7-2^1=126$	—	$2^4-2^1=14$	1	—	$2^7-2^1=126$	$2^4-2^1=14$
	Pentagondodekaeder	$\alpha)$	—	1	—	$2^3-2^1=6$	—	$2^2-2^1=2$	—	—	—	—

Die allophänen Typen. (Zu S. 9.)

holoedrisch-holosymmetrisch

Gattung	Anzahl der allophänen Typen vom Grade I	II	III	IV	V	VI	Gesamtanzahl der Typen in Untergattung α	β	γ	
Hexakisoktaeder	17 α β γ 15 15 17 (4)	64 α β γ 51 45 64 (28)	79 α β γ 55 42 79 (49)	40 α β γ 21 14 40 (32)	10 α β γ 3 2 10 (9)	1 α β γ — — 1 (1)	145	118	211 (123)	NB. $_1$!
α) Tetrakishexaeder	9 (3)	13 (8)	4 (4)	—	—	—	26 (15)	—	—	NB. $_1$!
Ikositetraeder	9 α β γ 8 8 9 (1) (1) (3)	13 α β γ 10 8 13 (1) (1) (7)	3 α β γ 2 1 3 (2)	—	—	—	20 (2)	17 (2)	25 (12)	
β) Triakisoktaeder	8 (1)	8 (2)	1	—	—	—	—	17 (3)	—	
γ) Rhombendodekaeder	6 (4)	3 (3)	—	—	—	—	—	—	9 (7)	
α) Hexaeder	3 (2)	—	—	—	—	—	3 (2)	—	—	
β) Oktaeder	3 (1)	—	—	—	—	—	—	3 (1)	—	

| | | |

der Bedingung, daß sämtliche Flächenwinkel des Polyeders einander gleich sein müssen, alle halbregulären Varietäten und die Werte ihrer Parameter systematisch abgeleitet. —

Dies alles habe ich zunächst für die allgemeinste Gattung des kubischen Systems, für das Hexakisoktaeder $(n : m : 1)$, und sodann, teilweise durch bloße Spezialisierung, für alle anderen Gattungen des kubischen Systems (sowohl für die holoedrischen als auch für die meroedrischen) vollständig durchgeführt. Es war dabei notwendig, beständig drei Untergattungen α, β und γ zu unterscheiden, je nachdem für die Parameter $m\,n >$, $<$ oder $= m + n$ ist. Ferner sei hervorgehoben, daß sich für einige spezielle holoedrische Gattungen (nämlich für das Tetrakishexaeder, Rhombendodekaeder und Oktaeder) die Existenz von Polyedern mit verminderter Symmetrie ergab. Ich nenne diese Polyeder (im Gegensatz zu den vollsymmetrischen oder holosymmetrischen) teilsymmetrisch oder merosymmetrisch. Durch Meroedrien endlich wurden auch gewisse hauptachsige Gestalten (die also nicht mehr dem kubischen System angehören) erhalten. —

Nunmehr in tabellarischer Zusammenstellung die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner Untersuchungen!

Gesamtanzahl der Polyeder. (Tabelle s. S. 4 und 5!)

Hierzu ist zu bemerken: Bei der plagiedrischen Hemiedrie ergeben sich keine gleichflächigen Polyeder mit direkt-symmetrischen Kanten. Dagegen entstehen durch Tetartoedrie, Ogdoedrie, Tritoedrie und Hektoedrie hauptachsige Gestalten, die jedoch nicht im speziellen hier aufgezählt werden mögen.

α), β), bzw. γ) soll bedeuten: „nur Untergattung α, β, bzw. γ“.

NB.! Rechts- und Linksgestalten sind nicht besonders gezählt; dies ist zu beachten bei den holoedrisch-merosymmetrischen Polyedern und bei der geneigtflächigen Hemiedrie.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß in allen Gattungen die Summe der Zahlen der ganz- und halbgeschlossenen und der transgredienten Polyeder für alle drei Untergattungen konstant ist; z. B. beim Hexakisoktaeder: $2^{24} - 1 = 16777215$.

Die weiteren Untersuchungen beziehen sich nur auf die eigentlichen Polyeder, da diese Betrachtungen für die uneigentlichen Polyeder größtenteils ihren Sinn verlieren. —

Die allophänen Typen. (Tabelle s. S. 6 und 7!)

Hierbei ist zu berücksichtigen: (a) soll heißen: „hiervon sind a Typen halb geschlossen". Also ist z. B. Hexakisoktaeder II: $\overset{\alpha}{51}\ \overset{\beta}{45}\ \overset{\gamma}{\underset{(28)}{64}}$ folgendermaßen zu lesen: „Die Anzahl der Typen vom II. Grad beträgt 64; in Untergattung α existieren 51, in Untergattung β existieren 45; in Untergattung γ existieren 64 und zwar sind hiervon 28 halb geschlossen."

NB.$_1$! Beim Hexakisoktaeder und Tetrakishexaeder bestehen einige der Typen nicht für die ganze Gattung oder Untergattung, sondern nur, wenn von den Parametern noch gewisse Existenzkriterien erfüllt werden. Wenn diese Kriterien nicht befriedigt sind, so geht der betreffende Typus in einen schon abgeleiteten (immer anzugebenden), um einen oder zwei Grade niedrigeren Typus über. Die Anzahl solcher Typen mit beschränktem Existenzbereich (sie sind natürlich in obiger Tabelle mitgezählt) ist beim Hexakisoktaeder: für den Grad:

I:	II:	III:	IV:	V:	VI:	zusammen:
		31	28	8	1	
		α β γ	α β γ	α β γ	α β γ	α β γ
—	—	28 16 31	20 11 28	3 2 8	— — 1	51 29 68
		(17)	(20)	(7)	(1)	(45)

beim Tetrakishexaeder (a): für den Grad: I: —; II —; III: $\underset{(2)}{2}$.

Da nun aber beim Hexakisoktaeder mehrere von den Existenzbedingungen sich beständig ausschließen, so reduziert sich die Anzahl der Typen, welche zugleich nebeneinander bestehen können. Nur in Untergattung β ist es möglich, alle Bedingungen gleichzeitig zu erfüllen. Es wird also das Maximum der gleichzeitig bestehenden Typen des Hexakisoktaeders

in Untergattung α:	III: 54;	IV: 18;	V: 2		I und II unverändert.
in Untergattung γ:	III: 78;	IV: 35;	V: 9;	VI: 1	
	(48)	(27)	(8)	(1)	

Maximum der Gesamtanzahl der Typen des Hexakisoktaeders: für α: 140; für γ: 200
(112)*

NB.$_2$! Die von den holoedrisch-merosymmetrischen Polyedern des Tetrakishexaeders und Rhombendodekaeders gebildeten Typen sind teils merosymmetrisch, teils holosymmetrisch. Diese letzteren sind identisch mit gewissen, schon bei holosymmetrischen Polyedern der betreffenden Gattung aufgetretenen Außenflächen, so daß es also beim Tetrakishexaeder und Rhombendodekaeder Typen gibt, denen sowohl holosymmetrische als merosymmetrische Polyeder angehören. Die Anzahl dieser holosymmetrischen Typen (die von den merosymmetrischen Typen eventuell abzusondern wären) ist:

beim Tetrakishexaeder: I: 1; II: 2 (1); III: 1 (1);

beim Rhombendodekaeder: I: 1 (1); II: 1 (1); III: 1 (1)*.

Die konvexen Polyeder.

Beim Hexakisoktaeder beträgt die Anzahl der konvexen Polyeder:

Art A =	1			2			3			4			5			6		
	1			3			7			14			23			35		
Anzahl	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
	1	1	1	3	3	3	7	7	7	13	13	14 (2)	21	21	23 (4)	30	30	35 (10)

Art A =	7			8			9			10			11			12		
	46			57			63			66			62			51		
Anzahl	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
	36	37	46 (18)	41	43	57 (28)	41	44	63 (37)	37	43	66 (46)	29	35	62 (50)	20	23	51 (46)

Art A =	13			14			15			16			17		
	37			22			11			4			1		
Anzahl	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
	10	13	37 (36)	4	4	22 (22)	1	1	11 (11)	—	—	4 (4)	—	—	1 (1)

Gesamtanzahl der konvexen Polyeder: für Untergattung α: 294; für Untergattung β: 318; für Untergattung γ: 503
(315)*

Für die übrigen Gattungen ergibt sich:

	Gattung	Anzahl der konvexen Polyeder von der Art									Gesamtanzahl		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	α	β	γ
holoedrisch-holosymmetrisch	α) Tetrakishexaeder	1	2	4 (1)	5 (2)	6 (4)	6 (5)	4 (4)	3 (3)	1 (1)	32 (20)	—	—
	Ikositetraeder	1 α β γ 1 1 1	2 α β γ 2 2 2	3 α β γ 3 3 3	5 α β γ 4 4 5 (2)	6 α β γ 5 5 6 (1) (1) (3)	7 α β γ 5 5 7 (2) (2) (6)	6 α β γ 3 3 6 (2) (2) (6)	3 α β γ 1 1 3 (1) (1) (3)	1 α β γ — — 1 (1)	24 (6)	24 (6)	34 (21)
	β) Triakisoktaeder	1	2	4	5 (1)	6 (2)	5 (3)	3 (2)	1 (1)	—	—	27 (9)	—
	γ) Rhombendodekaeder	1	1	2 (2)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	—	—	—	—	—	9 (7)
	α) Hexaeder	1	1 (1)	1 (1)	—	—	—	—	—	—	3 (2)	—	—
	β) Oktaeder	1	1	1 (1)	—	—	—	—	—	—	—	3 (1)	—

	Gattung	Anzahl der konvexen Polyeder von der Art									Gesamtanzahl		
		1	2	3	4	5	6	7	7	9	α	β	γ
holoedrisch-merosymmetrisch	α) Tetrakishexaeder	—	1	2 (1)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	—	—	—	8 (6)	—	—
	γ) Rhombendodekaeder	—	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	—	—	—	—	—	—	4 (4)
	β) Oktaeder	1 (1)	1 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	2 (2)	—
Hemiedrie, geneigtflächige II.	Hexakistetraeder	1 α β γ 1 1 1	3 α β γ 3 2 3 (1)	5 α β γ 4 3 5 (3)	6 α β γ 4 2 6 (5)	5 α β γ 3 1 5 (5)	4 α β γ 1 1 4 (4)	2 α β γ — — 2 (2)	1 α β γ — — 1 (1)	—	16	10	27 (21)
	Triakistetraeder	1 α β γ 1 1 1	2 α β γ 2 1 2 (1)	2 α β γ 1 1 2 (2)	1 α β γ — — 1 (1)	—	—	—	—	—	4	3	6 (4)
	β) Deltoiddodekaeder	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	3	—
	Tetraeder β)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Hemiedrie, parallelflächige II.	Diakisdodekaeder	—	—	1 α β γ 1 1 1	—	—	—	—	—	—	1	1	1
	α) Pentagondodekaeder	—	—	1 (1)	—	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—

Von diesen konvexen Polyedern besitzen konvexe Begrenzungsfläche:

beim Hexakisoktaeder:

$A=$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	$1\triangle$	$2\triangle+1\square$	$3\triangle+3\square$	$5\triangle+3\square$	$2\triangle+5\square$	$8\triangle+2\square$	$3\triangle$	$4\square+1\parallel$	$3\triangle$	$2\triangle+3\square$	$3\triangle$	$1\triangle$	—	$1\triangle$	—	$1\parallel$	—
	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$		$\alpha\ \beta\ \gamma$		$\alpha\ \beta\ \gamma$	
	1 1 1	2 2 2 1 1 1	3 3 3 3 3 3	4 4 5 3 3 3	2 2 2 5 5 5	7 7 8 2 2 2	2 2 3	3 3 4 $-\ -\ 1$	3 3 3	2−2 1 3 3	1 3 3	−1 1		1−1		$-\ -1$	
				(2)		(2)	(2)	(2) (1)		(2) (2)	(2)	(1)		(1)		(1)	

zusammen: für Untergattung α: 28 (△) + 18 (□); für Untergattung β: 28 (△) + 20 (□);
für Untergattung γ: $\underset{(12)}{34}$ (△) + $\underset{(4)}{21}$ (□) + $\underset{(2)}{2}$ (‖).

holoedrisch-holosymmetrisch

$A=$ $\alpha)$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	zusammen
Tetrakishexaeder	$1\triangle$	$2\square$	$2\triangle+(1)\parallel$	$1\square$	$1\triangle$	$(2)\parallel$	—	—	$(1)\parallel$	$4\triangle+3\square+(4)\parallel$
Ikositetraeder	$1\square$	$1\triangle$	$1\triangle$	$2\square$	$1\square$	$1\triangle+1\parallel$	$1\triangle$	$1\parallel$	$1\perp$	α: $3\triangle+3\square$; β: $3\triangle+3\square$; γ: $\underset{(2)}{4}\triangle+\underset{(2)}{4}\square+(2)\parallel+(1)\perp$
	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$ $\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	$\alpha\ \beta\ \gamma$	
	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 2	1 1 1	$-\ 1\ 1$ $-\ -\ 1$	1 − 1	$-\ -\ 1$	$-\ -\ 1$	
$\beta)$				(2)		(1) (1)	(1)	(1)	(1)	
Triakisoktaeder	$1\triangle$	$1\square$	$1\triangle$	$1\square$	$1\square$	$1\triangle+(1)\parallel$	—	—	—	$3\triangle+3\square+(1)\parallel$

Rhombendodekaeder $\gamma)$: $1\square\,[A=1]+(1)\parallel[A=3]+(1)\bigcirc[A=6]$;
Hexaeder $\alpha)$: $1\square\,[A=1]+(1)\perp[A=2]+(1)\bigcirc[A=3]$;
Oktaeder $\beta)$: $1\triangle\,[A=1]+1\triangle\,[A=2]$.

holoedrisch-merosymmetrisch: Tetrakishexaeder α): $1\triangle[A=2]+\underset{(1)}{2}\triangle[A=3]+\underset{(1)}{1}\triangle[A=5]$; Rhombendodekaeder γ): $\underset{(1)}{1}\triangle[A=3]$;
Oktaeder β): $\underset{(1)}{1}\parallel[A=2]$.

	$A=$	1	2	3	4	5	6	7	8	zusammen		
										α	β	γ
geneigtflächige Hemiedrie	Hexakistetraeder	$1\triangle$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ 1 1 1	$2\triangle+1\square$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ | $\alpha\ \beta\ \gamma$ 2 1 2 | 1 1 1 (1)	$4\triangle$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ 3 3 4 (2)	$1\square+1\parallel$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ | $\alpha\ \beta\ \gamma$ 1 − 1 | − − 1 (1) | (1)	$2\triangle$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ 2 − 2 (2)	$1\triangle$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ − 1 1 (1)	—	$1\parallel$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ − − 1 (1)	$8\triangle+2\square$	$6\triangle+1\square$	$10\triangle+2\square+2\parallel$ (6) (1) (2)
	Triakistetraeder	$1\triangle$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ 1 1 1	$1\square$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ 1 — 1 (1)	$1\triangle+1\parallel$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ | $\alpha\ \beta\ \gamma$ − 1 1 | − − 1 (1) | (1)	$1\parallel$ $\alpha\ \beta\ \gamma$ — — 1 (1)	—	—	—	—	$1\triangle+1\square$	$2\triangle$	$2\triangle+1\square+2\parallel$ (1) (1) (2)

Deltoiddodekaeder β): $1\square[A=1]+1\triangle[A=3]$; Tetraeder β): $1\triangle[A=1]$.

parallelflächige Hemiedrie: Diakisdodekaeder: $1\triangle$ $[A=3]$; Pentagondodekaeder α): $1\parallel[A=3]$.
$\alpha\ \beta\ \gamma$
1 1 1

NB.! Es bedeutet: $\triangle$ = „Die Begrenzungsfläche ist ein Dreieck“;
$\square$ = „die Begrenzungsfläche ist ein konvexes Viereck“;
$\parallel$ = „die Begrenzungsfläche ist ein unendlicher Parallelstreifen“;
$\#$ = „die Begrenzungsfläche ist ein Rechteck, dessen Kanten das Unendlichweite enthalten“;
$\bigcirc$ = die Fläche in ihrer ganzen Ausdehnung, nur von der unendlich fernen Geraden „begrenzt“.

Die zerfallenden Polyeder und die halbregulären Varietäten.

	Gattung	Anzahl der zerfallenden Polyeder			Davon sind konvexe Polyeder			Anzahl der halbregulären Varietäten
		α	β	γ	α	β	γ	
	Hexakisoktaeder	82	82	274 (240)	26	20	37 (21)	2
holoedrisch-holosymmetrisch	Tetrakishexaeder α)	11 (9)	—	—	6 (4)	—	—	4 (2)
	Ikositetraeder	10 (2)	10 (2)	18 (14)	6 (1)	5 (1)	8 (5)	6 (2)
	Triakisoktaeder β)	—	10 (2)	—	—	5 1	—	3
	Rhombendodekaeder γ)	—	—	3 (3)	—	—	2 (2)	4 (3)
	Hexaeder α)	1 (1)	—	—	1 (1)	—	—	3 r (2)
	Oktaeder β)	—	1	—	—	1	—	2 r
holoedrisch-merosymmetrisch	Tetrakishexaeder α)	—	—	—	—	—	—	—
	Rhombendodekaeder γ)	—	—	—	—	—	—	1 (1)
	Oktaeder β)	—	1 (1)	—	—	1 (1)	—	—
geneigtflächige Hem.	Hexakistetraeder	—	—	3 (3)	—	—	2 (2)	—
	Triakistetraeder	—	—	1 (1)	—	—	1 (1)	2 (1)
	Deltoiddodekaeder β)	—	—	—	—	—	—	—
	Tetraeder β)	—	—	—	—	—	—	1 r
parallelfläch. Hemiedrie	Diakisdodekaeder	1	1	1	1	1	1	—
	Pentagondodekaeder α)	1 (1)	—	—	1 (1)	—	—	—

„r“ heißt regulär.

Da es nicht möglich ist, hier auch die oben angedeuteten, zahlreichen Einzelresultate mitzuteilen, so seien wenigstens einige Beispiele hievon angegeben.

Beispiel für die allophänen Typen.

Die 10 ersten Typen III. Grades vom Hexakisoktaeder.

Nr.	Zellformen der Außenfläche	Verdeckte Zellformen	Anzahl der isophänen Körper	Eine der drei Zellformen der Außenfläche wird verdeckt, wenn	Die verdeckte Zellform	Die Außenfläche geht über in den Typus
1	2. 3. 7	1	$2^1 = 2$	—	—	—
2	3. 8. 11	1, 2, 7	$2^3 = 8$	—	—	—
3	4. 5. 7	1, 2, 3	$2^3 = 8$	—	—	—
4	4. 5. 8	1, 2, 3, 7	$2^4 = 16$	$m \leq \frac{n(n+1)}{n^2-n+2}$	4	II, 16
5	4. 5. 9	1, 2, 3, 7	$2^4 = 16$	—	—	—
6	4. 5. 11	1, 2, 3, 7	$2^4 = 16$	—	—	—
7	4. 5. 12	1, 2, 3, 7, 8, 11	$2^6 = 64$	$nm(n-1)(m-1) < n^2 - m^2$	4	II, 20
8	4. 8. 9	1, 2, 3, 7	$2^4 = 16$	—	—	—
9	4. 8. 11	1, 2, 3, 7	$2^4 = 16$	$\frac{m(m+1)}{m-1} \leq n$	8	II, 12
10	4. 8. 13	1, 2, 3, 5, 7, 9, 11	$2^7 = 128$	$m \leq \frac{n(n+1)}{n^2-n+2}$	4	II, 30
				$\frac{m(m+1)}{m-1} < n$	8	II, 14

Beispiel für die konvexen Polyeder.

Die konvexen Polyeder 4. Art des Hexakisoktaeders.

Name	Typus	$+\triangle\times$ $\square$	Art der Ecken
1. 2. 3. 4	I, 4	—	8_2, 8_2; 6_4; 4_1, 4_1
1. 2. 3. 5	I, 5	—	8_1, 8_1, 8_2; 6_4
1. 2. 3. 7	III, 1	—	8_1, 8_3; 6_1; 4_1, 4_3
1. 2. 3. 11	II, 6	$\triangle$	8_1, 8_3; 6_1
1. 2. 5. 7	II, 15	$\triangle$	8_1, 8_3; 6_1
1. 2. 5. 11	II, 19	—	8_1, 8_3; 6_1; 4_1, 4_3
1. 2. 7. 8	I, 8	$\square$	6_2, 6_2; 4_1, 4_1
1. 2. 7. 11	I, 11	$\triangle$ $\times$	6_1, 6_1, 6_2
1. 2. 11. 12	I, 12	$\square$	6_2, 6_2; 4_1, 4_1
1. 3. 4. 7	II, 9	—	8_2, 8_2; 6_1, 6_1; 4_1, 4_3
1. 3. 4. 16	I, 16 ($\beta\gamma$)	$\triangle$	8_1, 8_3; 6_1
1. 3. 7. 8	II, 5	—	8_1, 8_3; 6_2, 6_2; 4_1, 4_3
1. 3. 7. 9	I, 9	$\square$ $\times$	8_2, 8_2; 6_2, 6_2
1. 7. 8. 14	I, 14 ($\alpha\gamma$)	$\triangle$ $\times$	6_1, 6_1, 6_2

NB.! Jedes Polyeder wird durch die Zellformen seiner Begrenzungsfläche charakterisiert und danach benannt.

Die unterstrichenen Zellformen sind an der Bildung der Außenfläche beteiligt, die anderen sind von der Außenfläche verdeckt.

$\times$ zeigt eine gewisse Art des Zerfallens an.

m_ν bedeutet (nach Heß) eine aus m Flächen gebildete Ecke ν^{ter} Art.

Zum Schlusse sei noch auf eine Beziehung zur Kristallographie hingewiesen. Einige in der Natur aufgefundene Kristall-

formen (besonders bei Bromammoniumkristallen[1]), die bisher zumeist als „merkwürdige Verzerrungen" u. dgl. gedeutet wurden, sind identisch mit gewissen, von mir abgeleiteten höheren (nichtkonvexen) Typen (und zwar in Gattungen, bei denen der Typus des gewöhnlichen konvexen Polyeders erster Art häufig als Kristall auftritt). Da nun aber die Symbole der Kristallographie nicht ein einzelnes Polyeder, sondern die gesamte vollständige Figur des Kernpolyeders darstellen, so wird sich die Notwendigkeit ergeben, zur Wahrung der Eindeutigkeit der Beziehung zwischen Symbol und Form, die kristallographischen Zeichen zu ergänzen und zu erweitern.

[1]) Vgl. Fr. Slavík, Beiträge zur Kenntnis der Ammoniumhalogenverbindungen, Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, herausg. von P. Groth, 1902, 36, S. 271.

Sitzung der math.-phys. Klasse vom 15. Februar 1908.

1. Herr S. Günther legt eine Abhandlung vor: „Die Entstehung der Lehre von der meteoritischen Bildung des Erdkörpers."

Zu den schon bekannten, in den neueren Versuchen von gleicher Tendenz (Lockyer, Ratzel) jedoch nicht berücksichtigenden Hypothesen dieser Art aus früherer Zeit (Marschall von Bieberstein, Gruithuisen) tritt vor allem eine bisher unbekannte, nur im Manuskripte erhaltene Studie des bayerischen Akademikers K. E. v. Moll (1760—1838) hinzu, welche die erwähnte Frage sehr umfassend und unter vielfach neuen Gesichtspunkten behandelt. Dieselbe wird wegen des großen Interesses, welches sie für genauere Kenntnis des langjährigen Streites zwischen Vulkanisten und Neptunisten gewährt, eingehend analysiert.

2. Herr A. Rothpletz spricht unter Vorlegung der betreffenden Funde: „Über Menschenspuren in einer Oberpfälzer Höhle (Dürrloch)."

3. Herr R. Hertwig überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung des Herrn W. Kükenthal und H. Gorzawsky über: „Japanische Gorgoniden."

Die Entstehung der Lehre von der meteoritischen Bildung des Erdkörpers.

Von **Siegmund Günther.**

(*Eingelaufen 25. Februar.*)

Der lange Zeit hindurch einer nahezu unerschütterten Geltung sich erfreuenden kosmogonischen Hypothese von Laplace,[1]) die man sehr mit Unrecht auch eine Kant-Laplacesche zu nennen pflegt, ist in neuerer Zeit ein anscheinend gefährlicher Konkurrent erstanden in der sogenannten Agglomerationshypothese. Andeutungen darüber, daß die einzelnen Weltkörper, und speziell unsere Erde durch das Zusammenprallen einer ungeheuer großen Anzahl kleiner und kleinster Weltkörperchen entstanden sein möchten, gehen allerdings bereits auf eine sehr frühe Vergangenheit zurück, und in gewissem Sinne kann man sogar schon Kant, dessen Anschauungen eben von denjenigen Laplace soweit wie nur immer möglich abweichen, als den Begründer einer solchen Theorie der Weltenbildung in Anspruch nehmen.[2]) Gleichwohl

[1]) Vgl. hiezu die einen gegnerischen Standpunkt einnehmende, jedoch mehr philosophisch eingekleidete und zu bestimmten positiven Ansichten sich nicht erhebende Abhandlung von Ratzel (Die Kant-Laplacesche Hypothese und die Geographie, Petermanns Geogr. Mitteil., 47. Band, S. 217 ff.), welche einen sehr guten Überblick über das Wesen der strittigen Probleme gewährt, aber allerdings in ihrer Grundforderung, die Geographie habe sich irgend einer wissenschaftlichen Auffassung gegenüber anders als die Kosmologie zu verhalten, ein nicht unbedenkliches Prinzip aufstelllt.

[2]) Wie es scheint, ist als der erste, der auf den großen Gegensatz klar und bestimmt hinwies, H. Ebert anzusehen (Ausgabe von Kants „Allgem. Naturgesch. d. Himmels", Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 12, Leipzig 1890, S. 95): „Die Bezeichnung Kant-

wird gewöhnlich Lockyer[1]) als der Forscher bezeichnet, welcher die bis dahin schwankenden Vorstellungen in eine feste, mehr systematische Form gebracht habe. Soweit bisher gedrucktes Material vorlag, wird man auch behaupten dürfen, daß es sich so verhalte, denn über einige gelegentliche Bemerkungen sind, wie schon erwähnt, die hier einschlägigen Schriften nicht hinausgekommen. Nur Zufall freilich ist es, daß eine völlig durchgearbeitete Begründung dieser Ballungstheorie nicht unter die Presse kam, sondern bis in die Gegenwart herein unbekannt blieb, und angesichts des Interesses, welches kosmo- und geogenetische Fragen gerade in unserer Zeit wieder mehr auf sich ziehen, mag das Bestreben gerechtfertigt sein, jenen achtungswerten, wenngleich natürlich den Stempel des Zeitalters unverkennbar an sich tragenden Versuch der Vergessenheit zu entreißen.

Die K. Hof- und Staatsbibliothek verwahrt einige Konvolute mit hinterlassenen Aufzeichnungen des Freiherrn Karl Ehrenbert v. Moll, der im Jahre 1807 Mitglied der bayerischen Akademie der Wissenschaften geworden ist und späterhin zum Sekretär und Direktor ihrer mathematisch-physikalischen Klasse aufstieg.[2]) Großenteils beziehen sich die handschrift-

Laplacesche Hypothese darf nicht dazu verleiten, die Anschauungen beider Forscher als identisch zu betrachten." Die trennenden Momente werden dann scharf hervorgehoben. Eingehend beschäftigen sich mit den hier in Frage kommenden Grundlagen der Kantschen Doktrin die beiden folgenden Schriften: Eberhard, Die Kosmogonie von Kant, Wien 1893; G. H. Schoene, Die Stellung Immanuel Kants innerhalb der geographischen Wissenschaft, Leipzig 1896.

[1]) Lockyer, The Meteoritic Hypothesis; a Statement of the Results of a Spectroscopic Inquiry into the Origin of Cosmical Systems. London 1890. Gegen den berühmten Spektroskopiker nimmt Stellung Gore (The Visible Universe; Chapters on the Origin and Constitution of the Heavens, London 1892).

[2]) Über ihn verbreitet sich nach der persönlichen und nach der wissenschaftlichen Seite C. F. Ph. v. Martius (Akademische Denkreden, Leipzig 1860, S. 95 ff.). Von dem reichhaltigen Nachlasse, der nur einmal kurz gestreift wird, scheint dem Biographen näheres nicht bekannt geworden zu sein, wie denn auch v. Molls Arbeiten über geologische und montanistische Dinge nur vorübergehend Erwähnung finden.

lichen Notizen des überaus fleißigen Mannes, der sich für alle Tagesbegebenheiten lebhaft interessierte, auf akut gewordene Vorkommnisse, und z. B. für die Erdbebengeschichte enthalten sie vielseitigen Stoff. Zusammenhängend ist von allen diesen Manuskripten nur ein einziges, welches die Signatur Moll 302 trägt.[1]) Es ist eine vollständig druckfertig gemachte Abhandlung von ziemlich großem Umfange, die ihr Autor zwar für die Öffentlichkeit bestimmt, dann aber zurückgehalten zu haben scheint. Schon der Titel ist dazu geeignet, unsere Neugierde anzuregen; er lautet nämlich: „Über den Zusammenhang der Gebirgsbildung mit dem Erscheinen der Feuerkugeln." Und der Inhalt hält im wesentlichen, was die Aufschrift verspricht. Hätte Ratzel, der (s. o.) dem Auftreffen der Meteorite auf unseren Planeten einen so hohen Wert beimißt, die Gedankengänge v. Molls gekannt, er würde gewiß nicht Anstand genommen haben, sich mit vollster Zustimmung auf sie zu berufen.

Der erste Abschnitt handelt von den „Meteorsteinen", welche, wie es damals üblich war, mit den „Feuerkugeln" identifiziert werden. Sie bestehen aus verschiedenen Körpern, „die teils mit erdigen, teils mit metallischen Fossilien[2]) eine Ähnlichkeit besitzen." Gediegenes Eisen ist ein Hauptbestandteil, wie denn auch mancher zur Erde niedergefallene Meteorit ausschließlich aus reinem Eisen besteht. Man kann deshalb annehmen, sie seien von Hause aus in einer „Gebirgsmasse" enthalten gewesen, welche sich jedoch nicht auf unserer Erde befand. Auch die reinen Eisenmeteore dürften ursprünglich mit anderen Materien verbunden gewesen sein, die sich indessen beim Zerspringen des Körpers loslösten und nachher nicht mehr aufgefunden wurden. Feldspat und Augit fehlen der großen

[1]) Der Verfasser ist auf das bemerkenswerte Schriftstück durch Herrn Dr. J. Reindl, der darauf bei seinen Studien über bayerische Erdbeben stieß, aufmerksam gemacht worden.

[2]) Das Wort „Fossil" bedeutete im Sprachgebrauche der Wernerschen Schule nicht etwa blos, wie in der Nomenklatur der Neuzeit, eine Versteinerung, sondern ganz allgemein einen „in der Erde vergrabenen", d. h. als Bestandteil der Erdkruste zu denkenden Körper.

Mehrzahl dieser Gebilde nicht. Ein Meteorit, der bei Stannern (in Mähren) niedergegangen war und damals großes Aufsehen erregt haben muß,[1]) galt v. Moll als ein besonders typisches Exemplar für petrographische Untersuchungen. Die sehr umfänglichen, offenbar guten Berichten entnommenen Angaben über die chemische und mineralogische Zusammensetzung dieser Körper dürfen hier, da es sich nicht sowohl um ihre Natur, sondern vielmehr um ihre Bedeutung als Baumaterial der Weltkörper handelt, übergangen werden. Es geht aus ihnen hervor, daß es unserem Forscher darauf ankam, die grundsätzliche Einerleiheit der die Meteorite und die Erdrinde bildenden Mineralien außer Zweifel zu setzen, obwohl an und für sich auf der Erdoberfläche nichts angetroffen werde, was den aus dem Weltenraume zu uns gekommenen Fremdlingen durchaus gleiche. In jenen Tagen konnte noch nicht an die schönen Versuche von Daubrée[2]) gedacht werden, welche die künstliche Herstellung meteorischen Eisens anstrebten und erreichten. Es muß sich also v. Moll damit begnügen, dargetan zu haben, daß tatsächlich auch „Gebirgsgesteine" existieren, „welche den Abänderungen der steinigen Masse der Meteorsteine ungemein ähnlich sind." Gemeint sind in erster Linie die Gesteine der „Flötz-Trapp-Formation", in denen die vorhin genannten beiden gesteinsbildenden Mineralien eine Hauptrolle spielen. Dazu gehören u. a. Basalt, Wacke, Porphyr. Man sieht, daß die vor ungefähr hundert Jahren herrschend gewesene Klassifikation der Fels-

[1]) Eine Übersicht über Meteorsteinfälle und meteorische Funde gab K. v. Reichenbach in dreizehn Aufsätzen von Poggendorffs „Ann. d. Physik u. Chemie" (Band 101—108 und 111). Für v. Moll war natürlich der zuverlässigste Gewährsmann Chladni (Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen ähnlichen Eisenmassen. Leipzig 1794; Über Feuermeteore und die mit denselben herabgefallenen Massen, Wien 1819).

[2]) Daubrée-Gurlt, Synthetische Studien zur experimentellen Geologie, Braunschweig 1880, S. 400 ff. Auf sehr verschiedene Weise lehrt Daubrée hier künstliche Eisengebilde herstellen, die gewissen „Sideriten", so lautet die von ihm gewählte Nomenklatur, ganz und gar gleichen.

arten von der uns geläufigen sehr weit abweicht. Noch hielt eben der einseitigste Neptunismus alle Geister gefangen, und alle Massengesteine wurden nach dem Vorgange Werners[1]) als wässeriger Niederschlag gedeutet. Auch der Basalt galt als sedimentär, obwohl damals, als v. Moll seinen Essay niederschrieb, Graf Montlosier bereits sehr ernstlich für die vulkanische Natur dieses Gesteines eingetreten war.[2]) Unser Autor zeigt sich als hiedurch ebensowenig wie durch die Reformideen eines L. v. Buch und A. v. Humboldt, zweier ihm von einem Besuche in Salzburg her[3]) persönlich wohl bekannter Naturforscher, irgendwie beeinflußt. Eine Zeitbestimmung für die Entstehung des Schriftstückes läßt sich mit Genauigkeit nicht geben, doch ist es wahrscheinlich in dem Jahrzehnte zwischen 1810 und 1820 zu Papier gebracht worden,[3]) als die Herr-

[1]) Als Grundbuch für Geologen und Mineralogen wurde allgemein hochgehalten: A. G. Werner, Oryktognosie oder Handbuch für die Liebhaber der Mineralogie, Leipzig 1792.

[2]) Comte de Montlosier, Essai sur la théorie des volcans d'Auvergne, Paris 1789 (auch Berlin 1802).

[3]) Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit läßt sich der Termin auf die Umgebung des Jahres 1815 einengen. Unserem Handschriftenbande liegt eine Quittung von 1815 bei, worin bezeugt wird, es habe Geheimrat v. Moll „für ein Stük Aerolith“ — von dem 1808 bei Lissa (in Böhmen) gefallenen Meteorsteine — die Summe von 64 fl. 48 Kr. bezahlt. Diese Probe war es wohl, der hauptsächlich die authentischen Befunde entnommen wurden, und das Ereignis des Meteorfalles muß als ein kräftiges Motiv für die ganze Studie gelten. Denn diese ist auch noch mit einer zweiten Beilage versehen („Protokoll, aufgenommen den 8. September 1808 in Gegenwart der Unterzeichneten bey dem Oberamte der Herrschaft Lippa aus der Ursache, daß den 3. September 1808 Steine aus den Wolken haben herabfallen sollen“). Zeugen werden elf, im Alter von 16 bis 53 Jahren, namhaft gemacht, so daß mithin an Täuschung wohl kaum zu denken ist. Das Aktenstück verdient sicherlich beachtet zu werden, da die Fälle, in denen der Niedergang von Meteoriten unmittelbar beobachtet werden konnte, nicht häufig sind. Der Himmel war am betreffenden Tage wolkenlos, aber „wie mit einem Flor überzogen.“ Plötzlich vernahm man vier Detonationen, dis sich wie Kanonenschüsse anhörten, dann folgte richtiger Donner, der wieder von einer merkwürdigen „Musik auf Trommeln, Geigen und Schalmeyen“ abgelöst

schaft der extremen Neptunisten zwar schon einigermaßen ins Wanken geraten, aber noch keineswegs beseitigt war.

Nach einem Exkurse auf die Theorie der Gänge, die sich ebenfalls ganz in den Wernerschen Bahnen[1]) bewegt, ohne daß auf den Freiberger Altmeister direkt Bezug genommen wäre, tritt v. Moll an seine eigentliche Aufgabe heran, die Bildung des Erdkörpers zu erklären. „Die Erde", schreibt er, „soweit wir sie kennen und zu betrachten genötigt sind, besteht aus lauter Gebirgsmassen. Was für die „Gebirgsbildung im allgemeinen gilt, wird demnach auch für die Erde selbst gelten." Damit ist der Übergang zum zweiten Abschnitte angebahnt („Über die Bildung der Gebirgsmassen auf der Erde, insofern die Kenntnis derselben zur Verknüpfung der Erscheinung der Feuerkugeln mit dem Dasein der Flötz-Trapp-Formation unentbehrlich ist").

Als einer der wenigen feststehenden Grundsätze ist anzuerkennen, daß die Urgebirge bereits vorhanden gewesen sein müssen, als die Ablagerung der Flötzgebirge ihren Anfang

worden wäre. Gleich darauf sauste es durch die Luft, und fünfzehn Klafter vor dem Stande der auf dem Felde Arbeitenden wirbelte eine Staubwolke auf. Alle liefen nach der Fallstelle und fanden dortselbst „einen Stein, welcher beyläufig so groß war, wie drey Fäuste, und ganz schwartzartig war, und von welcher Steingattung hier nichts zu finden ist." Als man nach einiger Zeit das zuerst sehr argwöhnisch betrachtete Objekt in die Hand nahm, war es ganz kalt. Leider zerschlugen die Bauern den Stein, dessen Gewicht sie auf 5 Pfund schätzten, und es blieb nur das von dem Münchener Gelehrten erkaufte Fragment übrig, das 1 Pfund 10½ Lot wog. Andere Landleute, deren Arbeitsplatz etwas weiter entfernt war, sagen aus, es sei etwas über ihnen weggeflogen, so daß sie sich aus Furcht bückten; das war aber, wie das erhaltene Fundstück zeigt, nicht der eben besprochene Meteorit, sondern ein wahrscheinlich von ihm losgetrennter Bestandteil. Den Donner, „die Musik" und das zischende Geräusch hatte auch eine dritte Gruppe von Zeugen gehört, und auf die dadurch gekennzeichnete Örtlichkeit zueilend, fanden sie einen schwarzen Stein, der „4 bis 5 Finger tief" in den Boden eingedrungen war. So stellten Amtmann und Amtskontrolor den Tatbestand mit einer Exaktheit fest, an der nichts auszusetzen ist.

[1]) Werner, Neue Theorie von der Entstehung der Gänge, Freiberg 1791.

nahm. Aber auch erstere sind nur nach entstanden, und selbst die älteste Formation, die man kennt, der Granit,[1]) ist in seiner Mächtigkeit nicht auf einmal, sondern nach und nach entstanden. Die Vermutung, daß die ganze Erde, bis in ihre zentralsten Teile hinein, aus Granit bestehe, und daß vom Mittelpunkte aus „die Granitbildung" nach außen fortgeschritten sei, hat für v. Moll offenbar große Wahrscheinlichkeit, obwohl er nicht leugnen will, daß sich in größerer Tiefe auch noch manch andere Formation vorfindet. Leere Räume von namhafter Ausdehnung im Erdinneren sind undenkbar. Nahezu alle die festen Teile der Erdmasse sind ursprünglich aus Flüssigkeiten gebildet; erstere sind durchweg das Ergebnis eines Krystallisationsprozesses. Ohne solche Hilfsvorstellungen ist es ganz unmöglich, sich ein Bild davon zu machen, wie Bruchstücke einer ganz fremden Gesteinsart in einer anderen eingeschlossen sein könnten. Dafür, daß die ganze Erde dereinst einmal eine „flüssige" Masse war, spricht auch ihre äquatoriale, durch die Achsendrehung bedingte Auftreibung;[2]) allerdings aber braucht nicht vorausgesetzt zu werden, daß die sämtlichen Teile des Erdballes sich im Zustande tropfbarer

[1]) Man erinnert sich, daß gerade die gegen Werner geltend gemachte Ansicht, nicht Granit, sondern Gneis stelle die ältesten Schichten der Erstarrungsrinde der Erde dar, bei den Neptunisten einen wahren Sturm der Entrüstung auslöste, wofür die „Xenien" Goethes, eines enthusiastischen Wernerianers, das beste Zeugnis ablegen („Und Gneis, der Sohn, ist nun Papa"). Vgl. Hederich, Goethe und die physikalische Geographie, Münch. Geogr. Studien, 5. Stück, 1898.

[2]) Auffallenderweise greift auch Ratzel (a. a. O., S. 220) auf einen Ausspruch Playfairs zurück, man könne in der Erdabplattung wohl das Endresultat eines durch Schnee und Eis bedingten Verwitterungsprozesses erblicken. Auch viel später noch ist die Ansicht, daß der Erdball, wie er sich in dem unter den Kontinenten fortgesetzten Meeresgrunde darstelle, eine exakt-sphärische Gestalt besitze, eifrig verfochten worden; so namentlich von G. Bischof (Die Gestalt der Erde und der Meeresfläche und die Erosion des Meeresbodens, Bonn 1867). Vgl. auch H. J. Klein, Entwicklungsgeschichte des Kosmos nach dem gegenwärtigen Standpunkte der gesamten Naturwissenschaften, Braunschweig 1870, S. 7 ff.

oder selbst nur breiartiger Fluidität befanden, sondern „es ist genug, wenn während der allmählichen Bildung und Vergrößerung des festen Teiles der Erde durch krystallinischen Anschluß aus einer Flüssigkeit die Achsendrehung fortdauert.“ Diese Behauptung wird nun durch verschiedenartige Überlegungen zu erhärten gesucht. Wir verzichten darauf, dieselben im einzelnen zu verfolgen; es wäre dies zwar nicht wertlos, wenn es sich um die Geschichte der geologischen Fundamentallehren im allgemeinen handelte, allein die Angelegenheit, welche für uns hier im Vordergrunde steht, wird dadurch doch nur sekundär berührt. Der Verfasser bemüht sich weiterhin auch nachzuweisen, was ja schon seit mehr denn hundert Jahren ziemlich übereinstimmend zugestanden war, daß nämlich an dem nämlichen Orte das Niveau der die Erde bedeckenden Flüssigkeit gewechselt habe.[1]) Man habe, meint er, diese Tatsache auf sehr mannigfaltige Art und Weise zu interpretieren versucht. Von der beliebten „Theorie der Meereswanderung“ will er jedoch nichts wissen, denn diese stütze sich auf die weitere Annahme von einer Verlegung der Rotationsachse, und damit vermag sich v. Moll ganz und gar nicht zu befreunden. Gerade die sphäroidische Gestalt der Erde dünkt ihm den untrüglichen Beweis dafür zu bieten, daß dieser Weltkörper den Äquator, und damit auch die Pole, stets an der nämlichen Stelle gehabt habe. Eine neue Umdrehungsachse könne sich ganz unmöglich herausgebildet haben. Noch weniger sagt dem Autor die Strömungshypothese zu, über die er sich allerdings nur mit etwas vieldeutigen Worten ausläßt. Man habe „die Erde zu einer galvanischen Säule in Kugelform“ gemacht — was damit gemeint ist, wird auch der Historiker der physikalischen Geographie kaum sagen können. Höhlungen, aus denen die Gebirge emporgehoben wurden, könne

[1]) Wahrscheinlich kannte v. Moll das merkwürdige Buch De Maillets (Telliamed ou entretiens d'un Philosophe Indien sur la diminution de la mer, avec un Missionaire Français, Paris 1748—1755). Auch die Beobachtungen der schwedischen Naturforscher über Landhebung dürften ihm nicht fremd gewesen sein.

es ebensowenig geben, und noch weniger sei daran zu denken, daß zeitweise ein Quantum der die Erde bedeckenden Flüssigkeit in unterirdischen Kavernen verschwinde. Die Leistung vulkanischer Kräfte zur Aufrichtung ganzer Gebirge wird, und zwar gewiß mit Fug, sehr niedrig angeschlagen. Wenn trotzdem das Wasserniveau auf der Erdoberfläche in verschiedenen geologischen Zeiträumen ein sehr verschiedenes war, so müssen dafür andere Veranlassungen aufgesucht werden als die vorstehend erörterten.

Auch stofflich ist die Flüssigkeit, deren Sedimente sich in den Gebirgen der Erde erkennen lassen, nicht immer von der gleichen Beschaffenheit gewesen. Wo kamen aber überhaupt immer die Massen her, welche sich in jener Flüssigkeit auflösten und später durch Ausscheidung neue Schichten zu den bereits vorhandenen älteren lieferten? Man wird es insbesondere schwer finden, sich die Entstehung der „übergreifenden" Flötz-Trapp-Formation zurechtzulegen; ihr Dasein gehöre fast „in das Reich des Unbegreiflichen." Das einzige Auskunftsmittel besteht in der „Verneinung des gleichzeitigen Vorhandenseins des gesamten Stoffes." Daß es ältere und jüngere Schichtlagen gibt, war ja dazumal eine längst bekannte Sache, und in England war auch damit begonnen worden, das relative Alter einer gegebenen Ablagerung zu bestimmen.[1]) Allein von dem einzig dafür tauglichen Mittel, von der Prüfung der tierischen und pflanzlichen Einschlüsse, hielt v. Moll nichts, was fremdartig berühren muß. Sagt er doch ausdrücklich: „Es gibt in der Geognosie keine andere

[1]) Über diese ersten Versuche äußert sich v. Zittel (Geschichte der Geologie und Paläontologie, München 1899, S. 41 ff.). Der Engländer Lhwyd (Lithophylacii britannici iconographia, Oxford 1669) arbeitete der Zukunft durch seine Zusammenstellungen vor; festere Formen nahm der richtige Gedanke an bei Valisnieri (Dei corpi marini che si trovano sui monti, Venedig 1721). Mit besonderer Klarheit jedoch formulierte das leitende Prinzip v. Molls älterer Zeitgenosse J. v. Born (Zufällige Gedanken über die Anwendung der Konchylien- und Petrefaktenkunde auf die physikalische Erdbeschreibung, Abhandl. einer Privatgesellsch. in Böhmen, 4. Band, S. 305 ff.).

Zeitbestimmung, als die aus räumlichen Verhältnissen hergeleitet ist." So folgt auf den uralten Granit (s. o.) aufwärts die aus Gneis, Glimmer- und Tonschiefer sich zusammensetzende Schieferformation, und dieser letzteren sind „eingelagert" die Ur-Trapp-Formation und die Ur-Kalkstein-Formation. Zur gleichen Zeit können nur gleiche „Produkte" rings um die Erde herum gebildet worden sein; nur ausnahmsweise tragen Gebirge, die aus verschiedenen Perioden stammen, das Gepräge der Gleichartigkeit. All das verhilft zu einer These, welche uns in der nachstehenden Form entgegentritt: „Die Stoffe, welche die Flüssigkeit, aus der sich auf der Erde die verschiedenen Gebirgsmassen gebildet haben, von Zeit zu Zeit enthalten hat, sind von außen herzugetreten." Damit lenkt die ganze Untersuchung, welche sehr in die Breite gegangen war und vom Ziele mitunter ganz abzuirren schien, wieder zu ihrem Ausgangspunkte zurück. Meteorite sind es, welche der Erde die Materie zuführen, deren erstere bedarf, um auf den schon vorhandenen Gebirgen neue emporwachsen zu lassen.

In diese Worte wagt allerdings der Autor die ihn bestimmenden Erwägungen noch nicht zu kleiden, denn die Meteorite sind ja feste Körper, und da es sich darum handelt, die Bedeckungsflüssigkeit quantitativ verstärkt zu wissen, so bleibt zunächst nur der Ausweg: Die hinzutretenden Stoffe müssen sich selbst in tropfbar-flüssigem Zustande befinden, sei es nun, daß sie sich von Anfang an bereits in solchen befunden haben oder in ihn erst durch Kondensation von Gasen gelangt sind. Die einen ungleich hohen Stand des Wassers anzeigenden Niveaulinien bekunden, daß diese Vermehrung ruckweise, in Absätzen, vor sich gegangen sein muß. „Die Flötz-Trapp-Formation ist die neueste Gebirgsbildung auf der Erde, welche einen eigenen Stoff voraussetzt," und zwar deshalb, weil als für sie charakteristische Teile, wie bekannt, Basalt, Grünstein und Porphyrschiefer zu gelten haben, „welche ursprünglich gebildete chemische Erzeugnisse sind." Diese Formation kommt nun in weitester Verbreitung auf der Erdober-

fläche vor und besitzt eine ziemlich einheitliche Konstitution, wenngleich auch nicht selten „mechanische Erzeugnisse", wie Sandstein, Ton, Tier- und Pflanzenversteinerungen.[1]) beigeschlossen sind. Irrigerweise wird auch die Karbonformation — „eine ungeheure Anhäufung von Steinkohlen, die mächtigste und bedeutendste, die wir auf der Erde kennen" — hier mit einbezogen, was angesichts der uns bekannten Ablehnung der paläontologischen Unterscheidungsmerkmale nicht verwundern kann. Alle diese Einschlüsse sollen indessen nicht „den Herzutritt eines neuen Stoffes" voraussetzen, sondern dieses letztere gilt lediglich für die das Wesen der Formation maßgebend bestimmenden Gesteine.

Für die relative geologische Jugend dieser Bildungen soll auch der Umstand sprechen, daß sie teilweise die höchsten Berge zusammensetzen; wahrscheinlich waren diese in der Vergangenheit noch weit höher, als sie jetzt sind, indem „spätere Zerstörungen" eine Abnahme der Gipfelhöhen bewirkten. Es muß eine gewaltige Stoffmenge gewesen sein, welche sich als Flötz-Trapp-Formation um den Erdball herumlegte und diesem von außen her zugeführt wurde. „Daher dürfen wir uns auch keineswegs wundern, wenn wir große Veränderungen auf der Erde teils in Rücksicht auf die Gebirge und ihre Form, teils auf die verschiedenen Bewohner dieses Planeten, teils aber auch auf anderweitige Zustände, durch diese Formation hervorgebracht sehen."

Jetzt erst läßt unser Autor einen Gedanken durchblicken, der ohne Zweifel von Anfang an für ihn die Bedeutung eines Leitmotives hatte. Wäre die Erde in ihrem Urzustande eine gleichmäßig flüssige Masse gewesen, so hätten sich durch deren Festwerden nicht jene verschiedenen Schichtenreihen bilden können, von deren Vorhandensein uns die Beobachtung über-

[1]) Diese Ausdrucksweise muß auffallen, da ja doch v. Moll von dem Wesen der petrifizierten Organismen eine ganz klare Vorstellung hatte und nicht mehr in dem allerdings stellenweise noch tief ins XVIII. Jahrhundert hineinreichenden Irrtum, es lägen da anorganische Bildungen vor, befangen war.

zeugt; es wäre vielmehr ein homogener Erstarrungskörper das Endergebnis gewesen. Will man die Verschiedenheit der in der Erdkruste vereinigten Materien einzig aus tellurischen Gründen erklären, so läßt es sich nicht umgehen, daß man „zu den verzweifeltsten Mitteln“ schreiten muß, als welche besonders die Emporhebung der Gebirge und die Annahme einer vulkanischen Entstehung des Basaltes zu rechnen sind. Man sieht, wie der eifrige Anhänger Werners nach immer neuen Mitteln sucht, um den Zerfall eines schon den Untergang drohenden Lehrgebäudes aufzuhalten. Die der Erde selbst entnommenen Argumente reichen nicht mehr hin, und es muß zu ihrer Ergänzung in den Weltraum hinausgegriffen werden. Von daher erwartet v. Moll das Heil, wie er es in nachstehendem Schlußsatze ausspricht: „Wenn die Leichtigkeit der Erklärung und der ungezwungene Zusammenhang der Erscheinungen unter einander, von der größten bis zur kleinsten, etwas zur Begünstigung einer Hypothese beitragen kann, so hat sich die von dem periodischen Herzutritte des Stoffes zur Gebirgsbildung allen Beifall zu versprechen.“ Ob wohl der Mann, welcher diese Zeilen niederschrieb, deren Veröffentlichung unterlassen haben würde, wären ihm nicht bald nachher untrügliche Zeichen dafür entgegengetreten, daß er sich in einer optimistischen Täuschung befand und nicht mehr auf einen so aufnahmefähigen Leserkreis zu zählen hatte, wie es etwa zwei Jahrzehnte früher unbedingt der Fall gewesen wäre? Die Zeiten hatten sich geändert.

Ein in manchen Beziehungen sehr bemerkenswerter Abschnitt sucht nun weiter aus der kosmischen Theorie weitere Konsequenzen zu ziehen. Weshalb, so wird gefragt, enthält das Urgebirge gar keine Versteinerungen, und weshalb mehren sich diese in dem Maße, als eine Formation jugendlicher ist? In ältester Zeit, so wird geantwortet, war die Erde überhaupt unbewohnbar, und der Zustand der Bewohnbarkeit[1]) ist erst eingetreten, als „die Erd-

[1]) Statt von Organismen, wie wir es gewohnt sind, spricht unsere Vorlage von „Organisationen.“

masse zum größten Teile vollendet war.“ Was sich in den Übergangsgebirgen findet, ist nicht sehr zahlreich und weist auf Tiere hin, welche von den jetzt lebenden sehr weit verschieden waren. Die Annäherung an den neueren Habitus nimmt im Bereiche der Flötzgebirge zu; es begegnen uns Formen, deren „Originale“ man zwar nicht in unseren, wohl aber in wärmeren Gegenden findet. Zwischen den versteinerten Lebewesen endlich der Gegenwart und der Flötz-Trapp-Formation soll kein tieferer Gegensatz mehr obwalten. Insofern v. Moll diese ganze Formation für känozoisch erachtet, ist ja seine Auffassung bis zu einem gewissen Grade richtig.

Viel gestritten hat man über die Frage, ob die fossilen Einschlüsse den Ort, an welchem die betreffenden Tiere und Pflanzen lebten, kennzeichnen, oder ob ein Transport aus weiter Ferne stattgefunden hat. Daß letzteres in stärkerem Ausmaße stattgefunden habe, leugnet v. Moll; falls sich derartige Objekte in Ländern finden, welche heute keine Lebensmöglichkeit mehr darbieten würden, so ist an eine Temperaturveränderung als Ursache zu denken. Man wird zu der Überzeugung gedrängt, daß in vielen Gegenden, welche eine üppige Steinkohlenflora gedeihen sahen und in der Gegenwart nur noch spärliche Reste von Pflanzenbesiedelung aufweisen, das Klima dereinst ein ungleich wärmeres gewesen sein muß.[1]) Auf der ganzen Erde muß seit dem Zeitpunkte,

[1]) Ohne das Fundgebiet näher zu kennzeichnen, weist v. Moll offensichtlich auf Sibirien hin, denn er erwähnt des ununterbrochen gefrorenen Bodens, der nur in der heißesten Jahreszeit ein paar Zoll tief auftaue. Dieser von Gmelin und Pallas verbreiteten Nachricht bringt der Autor guten Glauben entgegen und erweist sich in diesem Punkte seinem genialen geologischen Gegner L. v. Buch überlegen, der die Möglichkeit des ewigen Bodeneises durchaus nicht zugeben wollte (Über die Temperatur der Quellen, Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wissensch., Physikal. Kl., 1825, S. 95). Gerade eben dieser Mitteilung entnimmt v. Moll einen Hauptgrund für seine Lehre von der Temperaturabnahme auf der Erdoberfläche. Der gefrorene Boden sei nichts als Schwemmland, das deutlich auf die Tätigkeit tropfbaren Wassers hinweise, und wenn es damals, als die Sedimente sich bildeten, soviel Wasser gegeben

da die Bewohnbarkeit begann, eine wenn auch nur periodische Klimaverschlechterung im Gange gewesen sein. Massenvermehrung und Temperaturrückgang gehören wie Ursache und Wirkung zusammen. So lange die Erde eine geringere Größe hatte, war ihr ein viel höherer Wärmestand eigen. Ein physikalischer Zusammenhang läßt sich auf solche Weise freilich nicht konstruieren; eher müßte man glauben, durch den mechanischen Vorgang der Verbindung kosmischer Massen mit dem Planeten müßte des letzteren Eigenwärme eine Steigerung erfahren. Schlüsse solchen Charakters waren in jenen Tagen noch nicht geläufig, obwohl aus den zumal einem Münchener Akademiker zweifellos bekannten Versuchen des Grafen Rumford die Grundwahrheit der mechanischen Wärmetheorie längst hervorgegangen war. Beiläufig bemerkt, kommt v. Moll auch auf die Diluvialerscheinungen zu sprechen, die er mit dem Durchbruche großer Gebirgsseen und den so entbundenen Wassermassen in Verbindung bringt.

Nur kurz, fast aphoristisch gehalten ist das dritte und letzte Kapitel unserer Schrift, welches dem „Ursprung der Feuerkugeln“ gewidmet ist. Als bewiesene Tatsache gilt die, daß die Erde zu verschiedenen Zeiten größere Stoffmengen von außen her zugeführt erhalten habe. Nochmals wird mit vielem Eifer festzustellen gesucht, daß diejenigen Stoffe, welchen ein abweichendes geologisches Alter zuzuschreiben ist, zu verschiedenen Zeiten aus dem ungeheuren Reservoir des Weltraumes heraus sich auf die Erde niedergeschlagen haben. Jener war mithin als stofferfüllt anzunehmen, und die an die Erde in einer bestimmten Periode abgegebenen Quantitäten gleicher mineralischer Beschaffenheit beweisen, daß die Abgabe keinen nennenswerten Mangel der transtellurischen Stoffmenge bedingte. Von einem Herabstürzen der kosmischen Körper könne jedoch nicht gesprochen werden, weil sonst auf der Erde die Spuren davon erkennbar wären; „es müßten die

---

habe, so könne die Kälte keine so exzessive, wie in der Folgezeit, gewesen sein.

gräßlichste Verwirrung und Unordnung in Form und Struktur und überall, wohin wir blicken, wahrzunehmen sein: ungefähr so, wie die Herren Marschälle von Bieberstein es finden." [1]) In Wirklichkeit gäbe es solche Eingriffe in den natürlichen Gang der Dinge nicht, und so bleibe nur die Voraussetzung übrig, daß die Verstärkung der Erdmasse nicht in Gestalt des Auftreffens fester Körper sich vollzogen haben könne, daß vielmehr dieser Zuwachs sich im Zustande „einer expansiblen Flüssigkeit" befunden haben müsse. Erst bei der Berührung mit der Erde sei die Verwandlung „in Liquidität" eingetreten. Wiederum überrascht den modernen Leser die Unbekanntschaft mit den Grundlehren der Thermodynamik, aus welchen das Gegenteil dessen folgt, was v. Moll für untrügliche Wahrheit hält.

Jedenfalls ist immerhin nur ein Teil des den Interstellarraum erfüllenden Stoffes zur Vergrößerung der Erde — und natürlich auch anderer Planeten — verwendet worden; was wird dann aus dem Reste? Hierauf erfolgt der Bescheid: Aus ihm sind die Meteorite entstanden. Was von diesen zur Erde niederfällt, soll mit den Felsarten der Flötz-Trappformation eine so durchgreifende Übereinstimmung bekunden, daß man wohl vollständige Gleichartigkeit annehmen darf. Die Feuerkugeln sind danach unter sich und mit der Flötz-Trappformation gleichen Ursprunges. Zur Erhärtung dieser Behauptung sollen die Zerlegungsresultate aller bisher zur Erde niedergefallenen Meteormassen dienen, was freilich schon damals nicht mehr in solcher Allgemeinheit zutraf.

Bei dieser Veranlassung wird dann noch ein Exkurs über die Bildung des Erdmondes eingeschoben. Dieser Himmels-

[1]) Hier wird angespielt auf ein seinerzeit viel besprochenes Werk zweier süddeutschen Naturforscher K. W. und E. F. L. Marschall von Bieberstein (Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes, Darmstadt 1802). Wir werden uns mit ihm, welches den Grundgedanken mit v. Moll teilt, denselben aber zu einer sehr verschiedenartigen Ausgestaltung bringt, noch nachher zu beschäftigen haben.

körper habe, so wird gemutmaßt, die Erde ursprünglich nicht als Trabant umkreist, sondern sei erst später in dieses Verhältnis zu ihr getreten. Er sei wahrscheinlich das Nebenprodukt eines Gebirgsbildungsaktes in dem Sinne, daß er sich gleichzeitig mit einer Epoche bildete, welcher eine gewisse Hauptformation der Erde entspricht. Unsere Urgebirge dürften demgemäß auf unserem Satelliten nicht vertreten sein. Auch bei ihm sind Formationsfolgen zu erkennen, denn „die sogenannten Meere sind die Oberfläche eines älteren Körpers, welche durch die Unterbrechungen einer neueren, hell erleuchteten, den Mond krustenförmig umgebenden (Gebirgs-) Masse sichtbar werden." Unter allen Umständen gilt die Stoffidentität für Mond und Feuerkugeln genau ebenso, wie für Erde und Feuerkugeln.

Nur ein einziges Bedenken glaubt der Urheber der Theorie doch selbst gegen diese geltend machen zu sollen. Die Meteorite enthalten gar nicht selten gediegenes Eisen, und solches ist, wie er glaubt, im Bereiche der obersten Erdschichten noch nicht angetroffen worden. Bei näherem Zusehen scheint dieser Zweifel jedoch angeblich leicht zu beseitigen zu sein. Das leicht oxydierbare Metall hat in der sauerstoffreichen Atmosphäre unseres Wohnkörpers „seinen ursprünglichen Zustand verloren;" Magneteisenstein ist in der Flötz-Trappformation keine Seltenheit.

Auch unser sonstiges Wissen von den Feuerkugeln stimmt gut mit der entwickelten Hypothese zusammen. Die Lichterscheinungen rühren wohl daher, daß die Körperchen von „einer eigentümlichen Atmosphäre" umgeben sind. Zerplatzen und Inkrustation der Fragmente erklären sich ganz von selber. Gerade auch die ungleichartigen Bewegungsverhältnisse liefern ein unterstützendes Moment, wie eben dieselben auch gegen die lunare Herkunft[1]) sprechen. Im Schlußparagraphen faßt

[1]) Bekanntlich hatte zeitweilig die Definition der Meteorite als Auswürflinge der vermeintlich zahlreich vorhandenen Mondvulkane viele Zustimmung erhalten. Von den darauf abzielenden analytischen Unter-

v. Moll seine Anschauung noch einmal dahin zusammen, daß kein besseres Hilfsmittel zur Erklärung des Gebirgsbaus und seiner Besonderheiten gefunden werden könne, als es sich in den kosmischen Körpern darbiete; ein Teil derselben durchzieht nach wie vor die Weltenräume, und ein anderer Teil hat das Material zum Aufbau der Weltkörper geliefert. Dieser letztere Teil hatte von Hause aus eine gasförmige Beschaffenheit, aber bei der Berührung mit der festen Erde sind diese Gase flüssig geworden, und die Flüssigkeit ging allmählich in festen Fels über. Nur die eine Frage bleibt unerledigt, wie es denn komme, daß die interstellaren Gase da und dort die Form kompakter Feuerkugeln und Sternschnuppen[1]) angenommen haben.

Nunmehr ist es an der Zeit, die Mollsche Hypothese in ihrer geschichtlichen Bedeutung zu prüfen. Sie entbehrt nicht des sachlichen Interesses; sie ist aber solches zu erwecken vielleicht noch insofern besonders geeignet, weil sie als ein letztes verzweifeltes Hilfsmittel erscheint, den hart bedrängten Neptunismus zu retten. Dessen Herrschaft war jetzt, im „heroischen Zeitalter der Geologie" nach v. Zittels treffendem Ausspruche, bereits arg gefährdet — da mußte, wenn die Erde selbst nicht mehr ausreichende Abwehrmittel gewährte, an das, was draußen lag, an die ungeheuren Räume zwischen und jenseits von den Planeten appelliert werden. Wie v. Molls Zitat, das einzige seiner Schrift, beweist, hatte er Kenntnis von verwandten Bestrebungen, und diese waren wahrscheinlich hodegetisch für ihn. Als echter Neptunist war er aber ein abgesagter Feind aller Gewaltsamkeit, und in

---

suchungen eines Olbers, Brandes, Poisson und Laplace erstattet Bericht A. v. Humboldt im ersten Teile des „Kosmos" (Neue Cottasche Gesamtausgabe der Humboldtschen Werke, 1. Band, S. 87 ff.).

[1]) Darüber, daß Feuerkugeln, Meteorite und Sternschnuppen im Grunde ein und dasselbe seien, war zu v. Molls Zeit noch keine völlige Klarheit erzielt. Doch läßt derselbe in einer Randnote durchblicken, daß auch er die Sternschnuppen für nichts anderes als für minder stark leuchtende Feuerkugeln halte.

dem Bestreben, mit Wirkungen von aktualistischem Gepräge auszukommen, bildete er die bereits vorhandene Meteoritenhypothese in dem uns jetzt bekannt gewordenen Sinne um. Eben diese in ihren Uranfängen zu skizzieren soll der Zweck der nächsten Zeilen sein.

Die vorhin erwähnten Gebrüder Marschall von Bieberstein hatten, wie v. Moll unter dem Einflusse der Nachweisungen Chladnis (s. o.) stehend, sämtliche Planeten für ein Konglomerat kosmischer Körper erklärt, welche wirr durch einander schwärmten und sehr häufig zusammenstießen. Es war bequem, besonders verwickelte Gebirgsgestaltungen mit den Worten abzutun, es sei da von außen her ein Berg auf eine ganz anders gebildete Schichtenreihe geschleudert worden. Immerhin hat diese Doktrin, das historische Vorbild der angeführten Hypothesen von Lockyer und Ratzel, manchen Anhänger gefunden. Ob auch die kühnen Spekulationen des wunderlichen, aber keineswegs geistlosen Gruithuisen[1]) auf v. Moll einen Einfluß geübt haben, läßt sich nicht mit Zuverlässigkeit entscheiden. Wenn unser Versuch einer Zeitbestimmung der Abfassung unserer Vorlage (s. o.) das Richtige trifft, so war dem Autor wenigstens die ältere einschlägige Schrift seines Landsmannes bekannt, die aber sehr hinter der zweiten, im Todesjahre v. Molls veröffentlichten zurücksteht. Mögen auch solche Anregungen nicht ganz ihre Wirkung verfehlt haben, so zeigt doch die ganze Anlage und Durchführung der vorstehend besprochenen Abhandlung, daß diese ein völlig originales Gepräge trägt.

Die Geschichte der Naturwissenschaft belehrt uns über die vergeblichen Anstrengungen, welche die einseitig-neptunistische Auffassung der geologischen Vorgänge machte, um das ihr um die Jahrhundertwende fast kampflos überlassene Feld zu behaupten. In dieser Episode verdient der Versuch v. Molls, die zum Nachteile seiner Richtung ausschlagende Erörterung

[1]) Gruithuisen, Über die Natur der Kometen, München 1811; Kritik der neuesten Theorien der Erde, Landshut 1838.

womöglich auf ein ganz anderes Gebiet hinüberzuschieben und zu retten, was ihm noch zu retten möglich schien, vollste Beachtung. Es gilt dies insbesondere für das Bestreben, solche Gebilde, die man als vulkanisch anzuerkennen sich sträubte und doch auch im Wernerschen Systeme durchaus nicht mehr unterzubringen vermochte, wie den Basalt, von den Beziehungen zur Erde gänzlich loszulösen und mit den aus dem Himmelsraume stammenden Meteormassen zu identifizieren.

Sitzung der math.-phys. Klasse vom 7. März 1908.

1. Herr v. Baeyer spricht „Über Zusammenhang von Farbe und chemischer Konstitution".

2. Herr Alfred Pringsheim spricht „Über Konvergenz-Kriterien für zwei- und mehrfach unendliche Reihen".

Vereinfachte Herleitung und vervollkommnete Formulierung der in einer früheren Mitteilung über Doppelreihen aufgestellten Kriterien und Übertragung auf den Fall beliebig vielfacher Reihen.

3. Herr W. Röntgen legt vor eine Abhandlung des korrespondierenden Mitgliedes W. Wien in Würzburg „Über die Natur der positiven Strahlen" und eine Abhandlung von P. P. Koch „Nachtrag zu meiner Arbeit über die Abhängigkeit des Verhältnisses der spezifischen Wärme $\frac{Cp}{Cv} = k$ in trockener kohlensäurefreier atmosphärischer Luft von Druck und Temperatur".

In der Arbeit des Herrn Wien (Würzburg) wird über Experimente berichtet, aus denen hervorgeht, daß die positiven Strahlen in einer Entladungsröhre (sog. Kanalstrahlen), die aus bewegten, positiv geladenen Atomen bestehen, ihre Ladung auf ihrem Wege durch das verdünnte Gas nicht dauernd behalten, so daß immer nur ein gewisser Bruchteil der fliegenden Atome geladen ist, der sich auch dann immer wieder von selbst herstellt, wenn vorher die geladenen Atome durch Einwirkung eines Magneten beseitigt werden.

4. Herr A. Rothpletz ergänzt seine in der letzten Sitzung gemachten Mitteilungen „Über fossile Knochen aus dem Dürrloch".

Über Konvergenz- und Divergenz-Kriterien für zwei- und mehrfach unendliche Reihen mit positiven Gliedern.

Von **Alfred Pringsheim.**

(*Eingelaufen 20. März.*)

In einer früher in diesen Berichten[1]) veröffentlichten Abhandlung: „Elementare Theorie der unendlichen Doppelreihen" habe ich verschiedene Typen von Kriterien angegeben, welche zur Beurteilung der absoluten Konvergenz oder Divergenz unendlicher Doppelreihen dienen sollen. Wie ich neuerdings bemerkt habe, gestatten Herleitung und Formulierung dieser Kriterien gewisse Verbesserungen, auch lassen sie sich mit Leichtigkeit auf den Fall beliebig vielfacher Reihen übertragen. Dies im einzelnen auszuführen, ist der Zweck der folgenden Mitteilung.

---

1. Es bezeichne $a_{\mu}^{(\nu)} > 0 \begin{pmatrix} \mu = 0, 1, 2, \ldots \\ \nu = 0, 1, 2, \ldots \end{pmatrix}$ das allgemeine Glied einer beliebig vorgelegten, $c_{\mu}^{(\nu)} > 0$ bzw. $d_{\mu}^{(\nu)} > 0$ dasjenige einer bereits als konvergent bzw. divergent erkannten Doppelreihe.

Denkt man sich die Doppelreihe der $a_{\mu}^{(\nu)}$, wie auch diejenige der $c_{\mu}^{(\nu)}$ nach „Diagonalen", d. h. in der Form

---

[1]) Bd. 27 (1897), p. 101—152.

$$\sum_0^\infty{}^{\lambda} (a_0^{(\lambda)} + a_1^{(\lambda-1)} + \cdots + a_\lambda^{(0)})$$

$$\sum_0^\infty{}^{\lambda} (c_0^{(\lambda)} + c_1^{(\lambda-1)} + \cdots + c_\lambda^{(0)})$$

als einfache unendliche Reihe angeordnet, so tritt offenbar ein beliebiger Term $a_\mu^{(\nu)}$ bzw. $c_\mu^{(\nu)}$ in der durch den Index $\lambda = \mu + \nu$ charakterisierten Gliedergruppe auf; und es erscheint demnach für die Konvergenz jener aus den $a_\mu^{(\nu)}$ gebildeten einfachen Reihe, also auch für diejenige der ursprünglichen Doppelreihe hinreichend, wenn nur von einer bestimmten Gliedergruppe ab, etwa für $\mu + \nu \geq l$ eine Beziehung von der Form besteht:

$$(1) \qquad a_\mu^{(\nu)} \leq G \cdot c_\mu^{(\nu)},$$

unter G eine (beliebig große) positive Zahl verstanden, oder auch, nach Substitution von

$$c_\mu^{(\nu)} = \frac{1}{C_\mu^{(\nu)}},$$

wenn:

$$(2) \qquad C_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} \leq G \qquad (\mu + \nu \geq l),$$

und diese Konvergenz-Bedingung läßt sich schließlich in die Form setzen:

$$(A) \qquad \overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} C_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty \quad \text{(d. h. nicht unendlich).}^{1})$$

---

[1]) Bei dem früher von mir benützten Schlußverfahren treten an die Stelle dieser einen Bedingung die folgenden drei, dem Umfange nach damit völlig äquivalenten:

$$\overline{\lim_{\mu=\infty}} C_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty \quad (\nu = 0, 1, 2, \ldots)$$

$$\overline{\lim_{\nu=\infty}} C_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty \quad (\mu = 0, 1, 2, \ldots)$$

$$\overline{\lim_{\mu,\nu=\infty}} C_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty.$$

(Vgl. a. a. O., p. 144.) Dabei bedeutet die Bezeichnung $\mu, \nu = \infty$ allemal soviel, wie: $\mu = \infty$, $\nu = \infty$.

Die nämliche Schlußweise würde bei Vergleichung von $a_{\mu}^{(\nu)}$ mit $d_{\mu}^{(\nu)} = \frac{1}{D_{\mu}^{(\nu)}}$ die Beziehung

$$\lim_{\mu+\nu=\infty} D_{\mu}^{(\nu)} \cdot a_{\mu}^{(\nu)} > 0 \tag{3}$$

als hinreichende Bedingung für die Divergenz ergeben. Unterwirft man indessen die zum Vergleiche herangezogene Doppelreihe $\sum_{\mu,\nu} d_{\mu}^{(\nu)}$ der gewissermaßen selbstverständlichen Bedingung, daß ihre Divergenz nicht lediglich durch die Divergenz irgend einer endlichen Anzahl von Zeilen oder Kolonnen zustande kommen soll, also durch Weglassung der betreffenden Zeilen bzw. Kolonnen beseitigt werden könnte, daß vielmehr $\sum_{\mu,\nu} d_{\mu}^{(\nu)}$ auch nach Weglassung jeder beliebigen endlichen Anzahl von Zeilen und Kolonnen stets divergent bleiben soll (während dann im Gegenteil keine einzige Zeile oder Kolonne zu divergieren braucht), so erscheint offenbar die Divergenz von $\sum_{\mu,\nu} a_{\mu}^{(\nu)}$ gesichert, wenn nur von einer bestimmten Stelle ab, etwa für $\mu \geq m$, $\nu \geq n$ eine Beziehung von der Form besteht:

$$a_{\mu}^{(\nu)} \geq g \cdot d_{\mu}^{(\nu)} \quad (\text{wo } g > 0),$$

anders geschrieben:

$$D_{\mu}^{(\nu)} \cdot a_{\mu}^{(\nu)} \geq g \quad (\text{für } \mu \geq m, \nu \geq n),$$

d. h. schließlich:

$$\lim_{\mu,\nu=\infty} D_{\mu}^{(\nu)} \cdot a_{\mu}^{(\nu)} > 0,^{1}) \tag{B}$$

eine Bedingung, die offenbar weniger verlangt, als die durch Ungleichung (3) dargestellte.[2])

[1]) Über den Begriff des unteren und oberen Doppel-Limes s. meine Abhandlung Math. Ann. 53 (1900), p. 296.

[2]) Die Ungleichung (3) enthält außer der Bedingung (B) auch noch die beiden folgenden in sich:

2. Um für die Kriterien-Bildung geeignete $C_\mu^{(\nu)}$, $D_\mu^{(\nu)}$ zu gewinnen, verfährt man am einfachsten folgendermaßen. Es sei $c_\lambda > 0$ bzw. $d_\lambda > 0$ das allgemeine Glied einer konvergenten bzw. divergenten einfach unendlichen Reihe, so daß also auch die Reihe:

$$c_0 + \sum_1^\infty{}_\lambda \frac{\lambda+1}{\lambda} c_\lambda \text{ konvergiert,}$$

$$d_0 + \sum_1^\infty{}_\lambda \frac{\lambda+1}{\lambda} d_\lambda \text{ divergiert.}$$

Man kann daher setzen:

$$(4)\quad \begin{cases} c_0^{(0)} = c_0, \text{ im übrigen: } c_\mu^{(\nu)} = \dfrac{1}{\mu+\nu} \cdot c_{\mu+\nu}, \\ d_0^{(0)} = d_0, \quad " \qquad " \qquad d_\mu^{(\nu)} = \dfrac{1}{\mu+\nu} \cdot d_{\mu+\nu}. \end{cases}$$

Denn da sich hieraus ergibt:

$$(5)\quad \begin{cases} c_0^{(\mu+\nu)} + \cdots + c_\mu^{(\nu)} + \cdots + c_{\mu+\nu}^{(0)} = \dfrac{\mu+\nu+1}{\mu+\nu} \cdot c_{\mu+\nu}, \\ d_0^{(\mu+\nu)} + \cdots + d_\mu^{(\nu)} + \cdots + d_{\mu+\nu}^{(0)} = \dfrac{\mu+\nu+1}{\mu+\nu} \cdot d_{\mu+\nu}, \end{cases}$$

so erkennt man durch Summation nach „Diagonalen", daß von den beiden Doppelreihen $\sum_{\mu,\nu} c_\mu^{(\nu)}$, $\sum_{\mu,\nu} d_\mu^{(\nu)}$ die erste in der Tat konvergiert, die zweite divergiert.

Mit Benützung der Ausdrücke (4) liefern, wenn man wiederum noch

$$c_\nu = \frac{1}{C_\nu}, \quad d_\nu = \frac{1}{D_\nu}$$

$$\lim_{\mu=\infty} D_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} > 0 \quad (\nu = 0, 1, 2, \ldots)$$

$$\lim_{\nu=\infty} D_\mu^{(\nu)} \cdot a_\mu^{(\nu)} > 0 \quad (\mu = 0, 1, 2, \ldots).$$

(Vgl. die Fußnote auf p. 42.)

setzt, die allgemeinen Kriterien (A), (B) das folgende speziellere Ergebnis:

Die Doppelreihe $\sum_{0}^{\infty}{}_{\mu,\nu}\, a_{\mu}^{(\nu)}$

(I^a) konvergiert, wenn $\overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} (\mu+\nu)\cdot C_{\mu+\nu}\cdot a_{\mu}^{(\nu)} < \infty$,

(I^b) divergiert, wenn $\lim_{\mu,\,\nu=\infty} (\mu+\nu)\cdot D_{\mu+\nu}\cdot a_{\mu}^{(\nu)} > 0$.

Wählt man, wie bei der Bildung der De Morganschen (alias Bonnet-Bertrandschen) Kriterien-Skala, der Reihe nach:

$$c_\nu = \frac{1}{\nu^{1+\varrho}},\ \frac{1}{\nu\cdot(lg\,\nu)^{1+\varrho}},\ \frac{1}{\nu\cdot lg\,\nu\cdot(lg_2\,\nu)^{1+\varrho}},\ \ldots \quad (\varrho>0)$$

$$d_\nu = \frac{1}{\nu},\ \frac{1}{\nu\cdot lg\,\nu},\ \frac{1}{\nu\cdot lg\,\nu\cdot lg_2\,\nu},\ \ldots$$

so ergeben sich als hinreichende Bedingungen für die Konvergenz von $\sum_{\mu,\nu} a_{\mu}^{(\nu)}$:

$$(6^a)\quad \begin{cases} \overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} (\mu+\nu)^{2+\varrho}\cdot a_{\mu}^{(\nu)} < \infty, \\ \overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} (\mu+\nu)^2\cdot(lg(\mu+\nu))^{1+\varrho}\cdot a_{\mu}^{(\nu)} < \infty, \\ \overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} (\mu+\nu)^2\cdot lg(\mu+\nu)\cdot(lg_2(\mu+\nu))^{1+\varrho}\cdot a_{\mu}^{(\nu)} < \infty, \\ \ldots\ldots\ldots\

winnt man durch die Bemerkung,[1]) daß die Doppelreihe $\sum_0^\infty{}_{\mu,\nu}\, c_\mu \cdot c_\nu$ als Quadrat von $\sum_0^\infty{}_\nu\, c_\nu$ offenbar konvergiert, so daß man also auch setzen kann:

$$c_\mu^{(\nu)} = c_\mu \cdot c_\nu, \quad C_\mu^{(\nu)} = C_\mu \cdot C_\nu, \tag{7}$$

und daher aus dem allgemeinen Konvergenz-Kriterium (A) wiederum noch das folgende speziellere erhält:

$$\overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}}\, C_\mu \cdot C_\nu \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty. \tag{II^a}$$

Danach ergibt sich z. B., wenn gesetzt wird $C_\nu = (\nu+1)^{1+\varrho}$ (wo $\varrho > 0$), als hinreichende Bedingung für die Konvergenz von $\sum_0^\infty{}_{\mu,\nu}\, a_\mu^{(\nu)}$:

$$\overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}}\, ((\mu+1)(\nu+1))^{1+\varrho} \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty,$$

oder auch, wenn man noch ausdrücklich voraussetzt, daß die Anfangszeile und -kolonne, d. h. $\sum_0^\infty{}_\mu\, a_\mu^{(0)}$, $\sum_0^\infty{}_\nu\, a_0^{(\nu)}$, konvergieren, etwas einfacher geschrieben:

$$\overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}}\, (\mu\nu)^{1+\varrho} \cdot a_\mu^{(\nu)} < \infty. \tag{8}$$

Die entsprechende Verwendung von divergenten Doppelreihen von der Form $\sum_{\mu,\nu} c_\mu \cdot d_\nu$ oder gar $\sum_{\mu,\nu} d_\mu \cdot d_\nu$ erweist sich als unzweckmäßig,[2]) da durch die auf diesem Wege zu erzielenden Kriterien überhaupt nur solche Doppelreihen getroffen werden könnten, bei welchen alle Zeilen oder (bzw. und) Kolonnen, zum mindesten von einer bestimmten ab divergieren, während der für Doppelreihen als solche charakteristische Fall von Divergenz gerade bei gleichzeitiger Konvergenz aller Zeilen und Kolonnen in die Erscheinung tritt.

Andererseits möge ausdrücklich bemerkt werden, daß das

[1]) A. a. O. (Bd. 27), p. 143.

[2]) A. a. O., p. 147.

Konvergenz-Kriterium (8) eine etwas größere Tragweite besitzt, als das ihm entsprechende (d. h. gleichfalls auf der Wahl $c_\nu = \left(\frac{1}{\nu}\right)^{1+\varrho}$ beruhende) Anfangs-Kriterium der Skala (6^a). Man findet nämlich:

$$\begin{aligned}(\mu+\nu)^{2+\varrho} &= ((\mu+\nu)^{1+\frac{1}{2}\varrho})^2 \\ &\geq (\mu^{1+\frac{1}{2}\varrho}+\nu^{1+\frac{1}{2}\varrho})^2 \text{ [1]} \\ &> 2(\mu\nu)^{1+\frac{1}{2}\varrho} \text{ (für jedes } \mu, \nu).\end{aligned} \tag{9}$$

Reagiert also $a_\mu^{(\nu)}$ für irgend einen bestimmten Wert $\varrho > 0$ auf das Anfangs-Kriterium (6^a), so findet das gleiche bezüglich des Kriteriums (8) statt, sofern man daselbst ϱ durch $\frac{1}{2}\varrho$ ersetzt.

Andererseits ergibt sich:

$$\begin{aligned}\frac{(\mu+\nu)^2}{(\mu\nu)^{1+\varrho}} &= \frac{\mu^{1-\varrho}}{\nu^{1+\varrho}} + \frac{\nu^{1-\varrho}}{\mu^{1+\varrho}} + \frac{2}{(\mu\nu)^\varrho} \\ &> \frac{\mu^{1-\varrho}}{\nu^{1+\varrho}} + \frac{\nu^{1-\varrho}}{\mu^{1+\varrho}}.\end{aligned} \tag{10}$$

Ist sodann $\varrho < 1$ und wird eine positive Zahl G beliebig groß vorgeschrieben, so hat man:

$$\frac{\mu^{1-\varrho}}{\nu^{1+\varrho}} + \frac{\nu^{1-\varrho}}{\mu^{1+\varrho}} > G,$$

wenn zwischen μ und ν eine der beiden Beziehungen besteht:

$$\mu \geq G^{\frac{1}{1-\varrho}} \cdot \nu^{\frac{1+\varrho}{1-\varrho}} \quad \text{oder:} \quad \nu \geq G^{\frac{1}{1-\varrho}} \cdot \mu^{\frac{1+\varrho}{1-\varrho}}, \tag{11}$$

was offenbar stets für unendlich viele Wertepaare (μ, ν) der Fall ist. Infolgedessen ergibt sich aus Ungleichung (10), daß:

$$\overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} \frac{(\mu+\nu)^2}{(\mu\nu)^{1+\varrho}} = \infty,$$

---

[1]) Wegen der Beziehung

$$(\mu+\nu)^{1+\frac{1}{2}\varrho} > \mu^{1+\frac{1}{2}\varrho} + \nu^{1+\frac{1}{2}\varrho}$$

siehe Nr. 5.

und man erkennt somit, daß nicht nur das Anfangs-Kriterium, sondern sogar die ganze Skala (6ª) versagen kann, auch wenn das Kriterium (8) eine Entscheidung liefert.[1])

3. Wählt man speziell $c_{\mu}^{(\nu)} = \alpha^{\mu+\nu}$ (wo $0 < \alpha < 1$) — eine Festsetzung, deren Zulässigkeit sich ergibt, wenn man in der Formel $c_{\mu}^{(\nu)} = \frac{c_{\mu+\nu}}{\mu+\nu}$ (Gl. (4)) $c_{\lambda} = \lambda \cdot \alpha^{\lambda}$ oder aber in der Formel $c_{\mu}^{(\nu)} = c_{\mu} \cdot c_{\nu}$ (Gl. (7)) $c_{\lambda} = \alpha^{\lambda}$ setzt —, so folgt, daß die Doppelreihe $\sum_{\mu,\nu} a_{\mu}^{(\nu)}$ konvergiert, wenn für $\mu + \nu \geq l$:

$$a_{\mu}^{(\nu)} \leq \alpha^{\mu+\nu}, \text{ anders geschrieben: } (a_{\mu}^{(\nu)})^{\frac{1}{\mu+\nu}} \leq \alpha,$$

also schließlich, wenn:

$$\overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} (a_{\mu}^{(\nu)})^{\frac{1}{\mu+\nu}} < \alpha, \text{ d. h. } < 1. \tag{12ª}$$

Da andererseits die Divergenz der Doppelreihe $\sum_{\mu,\nu} a_{\mu}^{(\nu)}$ schon feststeht, wenn nur überhaupt für unendlich viele Terme $a_{\mu}^{(\nu)}$ die Beziehung besteht:

$$(a_{\mu}^{(\nu)})^{\frac{1}{\mu+\nu}} > 1,$$

also a fortiori, wenn:

---

[1]) Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, daß die Konvergenz der Doppelreihe mit dem allgemeinen Gliede $(a\mu^2 + 2b\mu\nu + c\nu^2)^{-\sigma}$

$$(a > 0,\ c > 0,\ b^2 - ac < 0,\ \sigma > 1),$$

welche in der mehrfach zitierten Abhandlung mit Hilfe des Kriteriums (8) erwiesen wurde (a. a. O., p. 151), immerhin auch vermöge des Anfangs-Kriteriums (6ª) erkannt werden kann. Man findet nämlich (s. a. a. O., Formel (32)):

$$a\mu^2 + 2b\mu\nu + c\nu^2 \geq \frac{\Delta}{a+c}(\mu^2+\nu^2)$$
$$\geq \frac{2\Delta}{a+c}(\mu+\nu)^2,$$

woraus dann alles Weitere unmittelbar hervorgeht.

$$(12^b) \qquad \overline{\lim_{\mu+\nu=\infty}} (a_{\mu}^{(\nu)})^{\frac{1}{\mu+\nu}} > 1,$$

so gewinnt man durch Zusammenfassung von (12^a) und (12^b) dasjenige disjunktive Doppel-Kriterium, welches dem Cauchyschen Fundamental-Kriterium erster Art für einfach unendliche Reihen entspricht und welches für die Bestimmung des wahren Konvergenz-Bereiches einer Potenzreihe von der Form $\sum_{\mu,\nu} A_{\mu}^{(\nu)} \cdot x^{\mu} \cdot y^{\nu}$, wo $|A_{\mu}^{(\nu)}| = a_{\mu}^{(\nu)}$, die analoge Bedeutung besitzt, wie jenes letztere in der Theorie der Potenzreihen mit einer Veränderlichen.

4. Bedeutet jetzt $a_{\nu_1,\nu_2\ldots\nu_p}$, wo jeder der Indizes $\nu_1, \nu_2 \ldots \nu_p$ alle Zahlen der Reihe 0, 1, 2, ... zu durchlaufen hat, das allgemeine Glied einer p-fach unendlichen Folge positiver Zahlen, ferner

$$c_{\nu_1,\nu_2\ldots\nu_p} \equiv C^{-1}_{\nu_1,\nu_2\ldots\nu_p} > 0 \text{ bzw. } d_{\nu_1,\nu_2\ldots\nu_p} \equiv D^{-1}_{\nu_1,\nu_2\ldots\nu_p} > 0$$

das allgemeine Glied einer als konvergent bzw. divergent erkannten p-fach unendlichen Reihe, so ergibt sich ganz analog, wie in Nr. 1 für den dort betrachteten Fall $p = 2$, für die p-fach unendliche Reihe $\sum_{\nu_1\ldots\nu_p} a_{\nu_1\ldots\nu_p}$:

(A) Konvergenz, wenn $\overline{\lim_{\nu_1+\ldots+\nu_p=\infty}} C_{\nu_1\ldots\nu_p} \cdot a_{\nu_1\ldots\nu_p} < \infty$,

(B) Divergenz, wenn $\underline{\lim_{\nu_1,\ldots\nu_p=\infty}} D_{\nu_1\ldots\nu_p} \cdot a_{\nu_1\ldots\nu_p} > 0$.[1])

Ordnet man nun eine p-fach unendliche Reihe nach „Diagonalen", d. h. nach Gliedergruppen mit konstanter Indexsumme $\nu_1 + \nu_2 + \cdots + \nu_p = \lambda$ (wo der Reihe nach $\lambda = 0, 1, 2, \ldots$), so enthält die durch irgend ein bestimmtes λ charakterisierte Gruppe, wie leicht durch vollständige Induktion bewiesen wird,

[1]) Dabei steht wiederum

$$\nu_1, \ldots \nu_p = \infty$$

zur Abkürzung für:

$$\nu_1 = \infty, \quad \nu_2 = \infty, \quad \ldots \quad \nu_p = \infty.$$

im ganzen $\frac{(\lambda+1)(\lambda+2)\ldots(\lambda+p-1)}{1\cdot 2\ldots(p-1)}$ Terme. Da andererseits gleichzeitig

$$\text{mit } \sum c_\lambda \text{ auch } \sum \frac{(\lambda+1)(\lambda+2)\ldots(\lambda+p-1)}{1\cdot 2\ldots(p-1)}\cdot\frac{c_\lambda}{\lambda^{p-1}}$$

konvergiert,

$$\text{mit } \sum d_\lambda \text{ auch } \sum \frac{(\lambda+1)(\lambda+2)\ldots(\lambda+p-1)}{1\cdot 2\ldots(p-1)}\cdot\frac{d_\lambda}{\lambda^{p-1}}$$

divergiert,

so lassen sich Zahlen vom Charakter $c_{\nu_1\ldots\nu_p}$ bzw. $d_{\nu_1\ldots\nu_p}$ in folgender Weise definieren:

$$(13)\quad \begin{cases} c_{0\cdots 0} = c_0, \text{ im übrigen: } c_{\nu_1\ldots\nu_p} = \dfrac{c_{\nu_1+\ldots+\nu_p}}{(\nu_1+\cdots+\nu_p)^{p-1}}, \\ d_{0\cdots 0} = d_0, \quad , \qquad , \qquad d_{\nu_1\ldots\nu_p} = \dfrac{d_{\nu_1+\ldots+\nu_p}}{(\nu_1+\cdots+\nu_p)^{p-1}}, \end{cases}$$

da die aus diesen $c_{\nu_1\ldots\nu_p}$ bzw. $d_{\nu_1\ldots\nu_p}$ gebildeten p-fach unendlichen Reihen, nach „Diagonalen": $\nu_1+\cdots+\nu_p=\lambda$ summiert, in die soeben als konvergent bzw. divergent erkannten Reihen übergehen.

Durch Einführung der Ausdrücke (13) in die allgemeinen Kriterien (A), (B) nehmen diese die folgende Spezialform an:

Konvergenz, wenn:

$$(\mathrm{I}^\alpha)\qquad \overline{\lim_{\nu_1+\ldots+\nu_p=\infty}} (\nu_1+\cdots+\nu_p)^{p-1}\cdot C_{\nu_1+\ldots+\nu_p}\cdot a_{\nu_1\ldots\nu_p} < \infty.$$

Divergenz, wenn:

$$(\mathrm{I}^\beta)\qquad \underline{\lim_{\nu_1,\ldots\nu_p=\infty}} (\nu_1+\cdots+\nu_p)^{p-1}\cdot D_{\nu_1+\ldots+\nu_p}\cdot a_{\nu_1\ldots\nu_p} > 0.$$

Einen zweiten Typus von Konvergenz-Kriterien gewinnt man wiederum durch die Bemerkung, daß die p^{te} Potenz einer konvergenten Reihe $\sum_0^\infty c_\nu$ die folgende konvergente p-fach unendliche Reihe liefert:

$$(14) \qquad \sum_{0}^{\infty} {}_{\nu_1 \dots \nu_p} c_{\nu_1} c_{\nu_2} \dots c_{\nu_p}.$$

Es ergibt sich daher für die p-fach unendliche Reihe $\sum_{\nu_1 \dots \nu_p} a_{\nu_1 \dots \nu_p}$ Konvergenz, wenn:

$$(\mathrm{II}^{\alpha}) \qquad \overline{\lim_{\nu_1 + \dots + \nu_p = \infty}} C_{\nu_1} \cdot C_{\nu_2} \dots C_{\nu_p} \cdot a_{\nu_1 \dots \nu_p} < \infty.$$

Die Wahl $c_{\nu_1 \dots \nu_p} = \alpha^{\nu_1 + \dots + \nu_p}$ (wo $0 < \alpha < 1$). deren Zulässigkeit sich wiederum ergibt, sowohl wenn man in (13) $c_\lambda = \lambda^{p-1} \cdot \alpha^\lambda$ als auch wenn man in (14) $c_\lambda = \alpha^\lambda$ setzt, liefert zunächst für die Konvergenz die Bedingung:

$$(15^{\mathrm{a}}) \qquad \overline{\lim_{\nu_1 + \dots + \nu_p = \infty}} (a_{\nu_1 \dots \nu_p})^{\frac{1}{\nu_1 + \dots + \nu_p}} < \alpha, \text{ d. h. } < 1.$$

Da andererseits die Divergenz offenbar schon gesichert ist, wenn:

$$(15^{\mathrm{b}}) \qquad \overline{\lim_{\nu_1 + \dots + \nu_p = \infty}} (a_{\nu_1 \dots \nu_p})^{\frac{1}{\nu_1 + \dots + \nu_p}} > 1,$$

so ergibt sich auf diese Weise wiederum das für die Theorie der Potenzreihen mit p Veränderlichen grundlegende Analogon zum Cauchyschen Fundamental-Kriterien erster Art.

Setzt man noch in (I^{α}): $C_\lambda = \lambda^{1+\varrho}$ (wo $\varrho > 0$), in (I^{β}): $D_\lambda = \lambda$, so erhält man als Anfangs-Kriterium einer in bekannter Weise beliebig weit fortsetzbaren Skala (s. (6^{a}), (6^{b})):

Konvergenz, wenn:

$$(16^{\mathrm{a}}) \qquad \overline{\lim_{\nu_1 + \dots + \nu_p = \infty}} (\nu_1 + \dots + \nu_p)^{p+\varrho} \cdot a_{\nu_1 \dots \nu_p} < \infty,$$

Divergenz, wenn:

$$(16^{\mathrm{b}}) \qquad \lim_{\nu_1 + \dots + \nu_p = \infty} (\nu_1 + \dots + \nu_p)^{p} \cdot a_{\nu_1 \dots \nu_p} > 0.$$

Ebenso aus (II^{α}) durch die Substitution $C_\lambda = (\lambda + 1)^{1+\varrho}$:

Konvergenz, wenn:

$$(17) \qquad \overline{\lim_{\nu_1 + \dots + \nu_p = \infty}} ((\nu_1 + 1)(\nu_2 + 1) \dots (\nu_p + 1))^{1+\varrho} \cdot a_{\nu_1 \dots \nu_p} < \infty.$$

5. Um die Kriterien (16[a]), (16[b]) auf einen besonderen Fall anzuwenden, schicke ich zunächst noch den folgenden, wohl auch an und für sich nicht ganz uninteressanten Hilfssatz voraus:

Sind $x_1, x_2 \ldots x_n$ durchweg ≥ 0, so hat man[1]) für $\varkappa > 1$:

$$(18)\quad x_1^\varkappa + x_2^\varkappa + \cdots + x_n^\varkappa \begin{cases} < (x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^\varkappa \\ \geq \dfrac{1}{n^{1-\varkappa}} (x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^\varkappa \end{cases}$$

(wobei das Gleichheitszeichen ausschließlich im Falle $x_1 = x_2 = \cdots = x_n$ gilt). Ist dagegen $0 < \varkappa < 1$, so vertauschen die Zeichen $<$ und $>$ lediglich ihre Reihenfolge.

Man hat daher, falls $\lim (x_1 + x_2 + \cdots + x_n) = \infty$ für **jedes**[2]) positive $\varkappa$:

$$(19)\quad x_1^\varkappa + x_2^\varkappa + \cdots + x_n^\varkappa \sim (x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^\varkappa.$$

Beweis. Setzt man $x_1 + x_2 + \cdots + x_n = s_n$, so ist für $\nu = 1, 2, \ldots n$:

$$\frac{x_\nu}{s_n} < 1,$$

also, wenn $\varkappa > 1$, auch:

$$\left(\frac{x_\nu}{s_n}\right)^{\varkappa - 1} < 1,$$

und daher, wenn man diese letzte Ungleichung mit $\frac{x_\nu}{s_n}$ multipliziert:

$$\left(\frac{x_\nu}{s_n}\right)^\varkappa < \frac{x_\nu}{s_n}.$$

Durch Substitution von $\nu = 1, 2, \cdots n$ und Addition der resultierenden Ungleichungen folgt hieraus:

---

[1]) Die erste (nur für ganzzahlige positive $\varkappa$ ohne weiteres evidente) Ungleichung habe ich schon bei anderer Gelegenheit hergeleitet (Sitzungsberichte Bd. 32 [1902] p. 171 und 299). Die zweite scheint mir neu zu sein. Für den ganz speziellen Fall $\varkappa = 2$ findet sie sich in Cauchys Analyse algébrique, p. 453 = Oeuvres (2), II, p. 372.

[2]) Für den zuvor ausgeschlossenen Fall $\varkappa = 1$ gehen ja die Relationen (18) (19) in Identitäten über.

$$\frac{x_1^\varkappa + x_2^\varkappa + \cdots + x_n^\varkappa}{s_n^\varkappa} < \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{s_n} = 1,$$

d. h.:

$$(18^a) \quad x_1^\varkappa + x_2^\varkappa + \cdots + x_n^\varkappa < (x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^\varkappa \quad (\varkappa > 1).$$

Ferner hat man bekanntlich[1]) für $A > 0$, $\varkappa > 1$:

$$A^\varkappa \geq 1 + \varkappa (A - 1),$$

wobei das Gleichheitszeichen ausschließlich im Falle $A = 1$ gilt. Danach wird:

$$\left(\frac{n x_\nu}{s_n}\right)^\varkappa \geq 1 + \varkappa \left(\frac{n x_\nu}{s_n} - 1\right),$$

und zwar gilt das Gleichheitszeichen nur, falls $x_\nu = \frac{1}{n} \cdot s_n$. Durch Substitution von $\nu = 1, 2, \ldots n$ und Addition folgt sodann:

$$\frac{n^\varkappa}{s_n^\varkappa}(x_1^\varkappa + x_2^\varkappa + \cdots + x_n^\varkappa) \geq n + \varkappa \left(\frac{n}{s_n}(x_1 + x_2 + \cdots + x) - n\right)$$
$$\geq n,$$

d. h.:

$$(18^b) \; x_1^\varkappa + x_2^\varkappa + \cdots + x_n^\varkappa \geq \frac{1}{n^{\varkappa - 1}}(x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^\varkappa \quad (\varkappa > 1),$$

und zwar gilt das Gleichheitszeichen ausschließlich, wenn für jedes ν: $x_\nu = \frac{1}{n} \cdot s_n$, d. h. $x_1 = x_2 = \cdots = x_n$.

Schreibt man in (18^a) und (18^b) $\varkappa'$ statt $\varkappa$ und substituiert $x_\nu^{\frac{1}{\varkappa'}}$ für x_ν, so ergibt sich zunächst:

$$x_1 + x_2 + \cdots + x_n \begin{cases} < \left(x_1^{\frac{1}{\varkappa'}} + x_2^{\frac{1}{\varkappa'}} + \cdots + x_n^{\frac{1}{\varkappa'}}\right)^{\varkappa'} \\ \geq \frac{1}{n^{\varkappa' - 1}} \left(x_1^{\frac{1}{\varkappa'}} + x_2^{\frac{1}{\varkappa'}} + \cdots + x_n^{\frac{1}{\varkappa'}}\right)^{\varkappa'} \end{cases} \quad (\varkappa' > 1).$$

[1]) S. z. B. Sitzungsb. Bd. 32 (1902), p. 176.

Vertauscht man die beiden Seiten dieser Ungleichungen, erhebt alles in die Potenz $\frac{1}{\varkappa}$ und setzt noch $\frac{1}{\varkappa} = \varkappa$, so folgt schließlich, wie behauptet:

$$(18^{\text{bis}}) \quad x_1^{\varkappa} + x_2^{\varkappa} + \cdots + x_n^{\varkappa} \left\{ \begin{matrix} > (x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^{\varkappa} \\ \leqq n^{1-\varkappa}(x_1 + x_2 + \cdots + x_n)^{\varkappa} \end{matrix} \right\} (\varkappa < 1).$$

6. Es sei jetzt die p-fach unendliche Reihe mit dem allgemeinen Gliede:

$$(20) \quad a_{\nu_1 \ldots \nu_p} = \frac{1}{(\nu_1^{\varkappa} + \nu_2^{\varkappa} + \cdots + \nu_p^{\varkappa})^{\sigma}} \qquad (\varkappa > 0, \ \sigma > 0)$$

vorgelegt, wo jeder der Indizes $\nu_1, \nu_2 \ldots \nu_p$ alle Zahlen der Reihe 0, 1, 2 ... (mit Ausschluß der Verbindung $x_1 = x_2 = \cdots = x_p = 0$) zu durchlaufen hat. Da für $\lim (\nu_1 + \nu_2 + \cdots + \nu_p) = \infty$ auf Grund des eben bewiesenen Hilfssatzes (Formel (19)):

$$(\nu_1^{\varkappa} + \nu_2^{\varkappa} + \cdots + \nu_p^{\varkappa})^{\sigma} \sim (\nu_1 + \nu_2 + \cdots + \nu_p)^{\varkappa\sigma},$$

also:

$$a_{\nu_1 \ldots \nu_p} \sim (\nu_1 + \nu_2 + \cdots + \nu_p)^{-\varkappa\sigma},$$

so geht aus den Kriterien (16^{a}), (16^{b}) unmittelbar hervor, daß die p-fach unendliche Reihe der $a_{\nu_1 \ldots \nu_p}$ konvergiert, wenn $\varkappa\sigma > p$, daß sie dagegen divergiert, wenn $\varkappa\sigma \leq p$. Für den besonderen Fall $\varkappa = 2$ geht die vorliegende Reihe in diejenige über, deren Konvergenz für $\sigma > \frac{p}{2}$ zuerst von Eisenstein[1]) in etwas umständlicherer Weise abgeleitet wurde.

[1]) Journal für Mathematik 35 (1847), p. 157. Bei Festhaltung der hier angegebenen Methode ließe sich dieser speziellere Konvergenz- und Divergenz-Beweis ohne Benützung des allgemeineren Hilfssatzes von Nr 5, vermittelst des in Fußnote 1, p. 52 erwähnten (sozusagen evidenten) Cauchyschen Spezialfalles führen.

Über die Natur der positiven Strahlen.

Von **W. Wien.**

(*Eingelaufen 7. März.*)

Bekanntlich unterscheiden sich die als Kanalstrahlen bekannten positiven Strahlen wesentlich dadurch von den negativen Kathodenstrahlen, daß sie in einem magnetischen Felde nicht gleichmäßig abgelenkt werden. Es treten vielmehr alle Ablenkungen von der geraden Richtung stetig bis zu einem größten Betrage auf. Die größte Ablenkung ist dieselbe, die ein positives Atom des Gases bei der Geschwindigkeit erfahren würde, die es unter Beschleunigung der vollen Entladungsspannung erlangt.

Es sind verschiedene Annahmen gemacht, um diese ungleichmäßige Ablenkung zu erklären. Ich hatte zunächst an Vergrößerung der Massen der einzelnen positiven Teilchen gedacht,[1]) die durch Auseinanderlagerung vieler Atome zustande kommen könnte. Da auch sonst, namentlich in Flammen, auf die Existenz zusammengeballter Moleküle geschlossen ist, so war diese Hypothese die nächstliegende.

Die Herren Stark und Mie hatten die Hypothese vorgezogen,[2]) daß ein Teil der positiven Ionen an verschiedenen Stellen der Bahn elektrisch neutral geworden und so nur auf einem Teil der Bahn den ablenkenden magnetischen Kräften ausgesetzt gewesen sei. Dieser Annahme widersprachen einige

[1]) W. Wien, Ann. d. Phys 9, S. 664, 1902.

[2]) J. Stark, Phys. Zeitschr. 4, S. 581, 1903.

Versuche, die ich früher angestellt habe, so daß ich an eine Umkehrung der Hypothese dachte,[1]) wonach ein großer Teil der positiven Ionen als elektrisch neutral die Durchbohrung der Kathode verläßt; die einzelnen Ionen laden sich dann an verschiedenen Stellen wieder durch Abspaltung eines negativen Ions und müssen dann auch verschieden abgelenkt werden, je nachdem sie eine verschieden lange Strecke im magnetischen Felde in geladenem Zustande zurückgelegt haben.

Versuche, die zwischen allen diesen Möglichkeiten, oder Kombinationen von ihnen, entscheiden könnten, fehlen.

Andererseits ist die Frage von größter Wichtigkeit nicht nur für die theoretischen Vorstellungen sondern auch für alle quantitativen Messungen an positiven Strahlen.

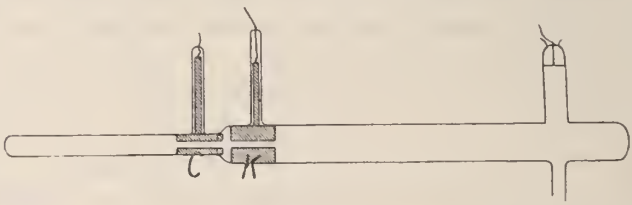


Fig. 1.

Da mir diese Lücke bei meinen Messungen der von den positiven Ionen ausgestrahlten Energie besonders fühlbar geworden war, weil die Bestimmung der Zahl der Ionen durch die transportierte Elektrizitätsmenge unsicher blieb, so suchte ich vor allem diese zweifelhafte Frage aufzuklären. Zunächst versuchte ich die Zahl der auf einer verhältnismäßig kurzen Strecke (5 mm) der Bahn positiv bleibenden einfachen Gasionen zu bestimmen. Die positiven Strahlen durchliefen, nachdem sie aus einem 4 mm weiten Loch einer Aluminiumkathode K ausgetreten waren, eine Strecke von 5 mm und gingen dann in eine 5 mm weite Öffnung eines zweiten Aluminiumcylinders C. (Fig. 1.) Zwischen K und C konnte eine

[1]) W. Wien, Ann. d. Phys. 13, S. 677, 1904.

Spannung angelegt werden, welche die positiven Ionen wieder verzögerte. Das aus C austretende Bündel wurde nun schräg mit dem Kollimator eines großen Spektrometers anvisiert und die nach dem Dopplerschen Prinzip verschobene Linie des Wasserstoffs $H\beta$ beobachtet. Die Helligkeit der Linie konnte nach einem früher beschriebenen Verfahren[1]) gemessen werden. Es zeigte sich nun jedoch, daß die Helligkeit der Linie nicht in beobachtbarer Weise beeinflußt wurde, selbst als die gegengeschaltete Spannung die dreifache der maximalen Entladungsspannung betrug (28 000 Volt gegen 9000 Volt, beide mit Funkenstrecken gemessen). Zur Erzeugung der Entladungsspannung diente ein Induktorium, zur Erzeugung der verzögernden Spannung eine 20plattige Influenzmaschine. Hieraus geht hervor, daß kein erheblicher Teil der leuchtenden Strahlen auch nur auf den dritten Teil der Strecke von 5 mm aus positiv geladenen einfachen Atomen besteht. Ein quantitativer Aufschluß ergibt sich aus diesem Versuch nicht, ebensowenig eine Entscheidung, ob wir es mit Molekülen großer Maße oder mit neutralen Atomen zu tun haben, die während verschieden langer Zeit positiv geladen sind.

Es wurden nun Versuche mit einer ganz anderen Versuchsanordnung gemacht. Die Entladungsröhre R befindet sich in einem Eisenzylinder, der mit der Eisenplatte P_1 von 3 cm Dichte, welche die Eisenkathode K_1 fortsetzt, abgeschlossen ist. Die Durchbohrung der Eisenkathode hat einen Durchmesser von 5 mm. In einer Entfernung von 6 cm befindet sich in der Röhre eine zweite Eisenkathode K_2, die ebenfalls nach außen durch die Eisenplatte P_2 fortgesetzt wird. P_1 und P_2 sind miteinander und mit der Erde metallisch verbunden. Zwischen den Platten P_1 und P_2 befinden sich die Pole eines starken Elektromagneten, die aus Lamellen von Transformatoreisen zusammengesetzt sind und sehr gleichmäßige Felder geben. Wir nennen dieses magnetische Feld I. Auf der anderen Seite von P_2 befindet sich das Feld II eines zweiten

[1]) W. Wien, Ann. d. Phys. 23, S. 419, 1907.

Elektromagneten, dessen oberes Polstück N in der Zeichnung sichtbar ist. Die Kraftlinien der beiden Magnetfelder stehen also senkrecht aufeinander, was übrigens für die Versuche unwesentlich ist.

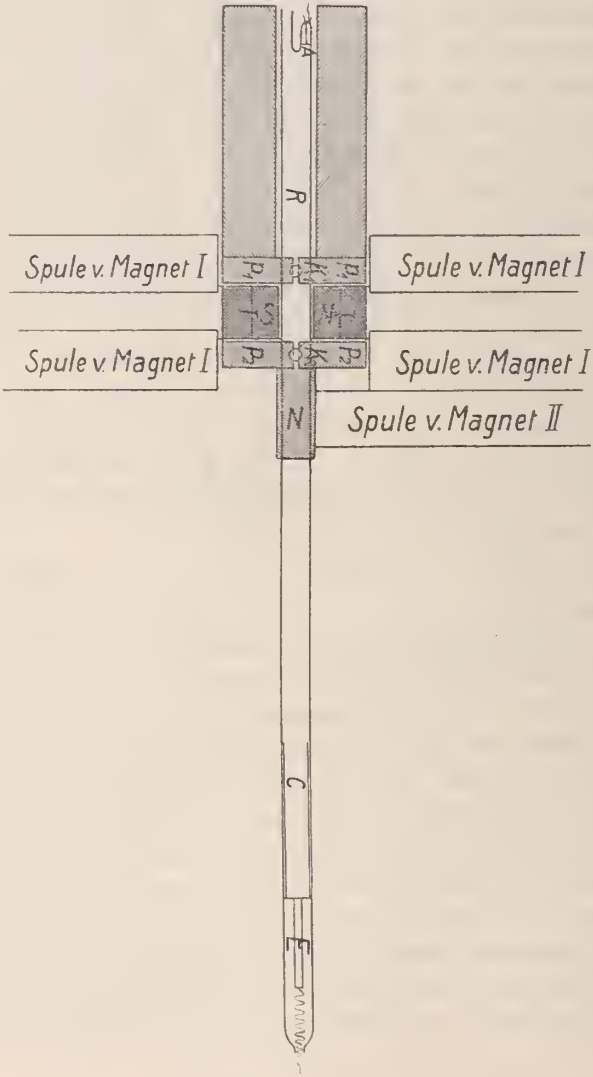


Fig. 2.

Man kann durch diese Vorrichtungen die aus K_1 austretenden positiven Strahlen zunächst in ein magnetisches Feld I treten lassen und dann, nachdem sie durch das Eisenstück K_2 gegangen sind, in das Feld II. Man kann sie natürlich auch nur durch das Feld I oder nur durch II beeinflussen lassen.

Ganz unabhängig sind die beiden Felder I und II voneinander nicht, da jedes etwas in das Gebiet des anderen hinübergreift. Aber bei schwachen Feldstärken ist die gegenseitige Beeinflussung sehr unbedeutend. Mit solchen wurde daher auch ausschließlich bei den quantitativen Versuchen gearbeitet, bei denen es auf diese Unabhängigkeit ankam.

Die Röhre war hinter der Kathode K_2 noch 1 m lang. In ihr war ein Messingzylinder C von 20 cm Länge verschiebbar. Der Zylinder trug ein zylindrisches Stück Eisen E von 10 cm Länge und 1 cm Durchmesser. Eine außen über die Röhre geschobene stromdurchflossene Spule nahm den Eisenzylinder bei ihrer Bewegung mit, so daß der Zylinder in beliebiger Weise verschoben werden konnte. Eine lange Drahtspirale vermittelte die metallische Zuleitung zum Zylinder C.

Zunächst zeigte ein qualitativer Versuch, daß, wenn die Entladung einer Influenzmaschine zwischen A und K_1 durch die Röhre ging und die aus K_1 austretenden positiven Strahlen durch starke Erregung von I abgelenkt wurden, das unabgelenkte Bündel in seiner weiteren Fortsetzung, nachdem es aus K_2 ausgetreten war, nun wieder ebenso starke ablenkbare Strahlen enthielt als ohne das Magnetfeld I.[1]) Da von den positiven Strahlen, die bei K_1 austraten, alle ablenkbaren durch das Feld I abgelenkt waren, so müssen sich also auf dem weiteren Wege neue positive Teilchen gebildet haben. Daß hier

[1]) Eine offenbar hiermit zusammenhängende Beobachtung, daß nämlich hinter einem, in einem magnetischen Felde befindlichen Diaphragma noch stärker ablenkbare Strahlen existieren, machte vor mehreren Jahren schon zufällig Herr Rau im hiesigen Institut, ohne daß seine Versuchsanordnung definitive Schlußfolgerungen gestattet hätte.

auch die ablenkbarsten wieder vorhanden sind, zeigte die folgende Beobachtung.

Bei starkem magnetischen Feld II erschien seitlich an der Röhrenwand der Fluoreszenzfleck der Kanalstrahlen. Die Lage dieses Flecks wurde durch Erregung des Feldes I nicht im mindesten beeinflußt, sondern nur die Intensität ein wenig geschwächt.

Hier entsteht nun zunächst die Frage, ob diese neuen ablenkbaren Strahlen nicht dadurch entstanden sind, daß auch K_2 als Kathode wirkt, so daß durch einen Entladungsvorgang, der in den Raum zwischen K_1 und K_2 hinübergreift, neue Kanalstrahlen entstehen. Es wurde daher zunächst bei den verschiedensten Spannungen untersucht, ob zwischen K_1 und K_2 Kathodenstrahlen entstehen. Denn wenn hier wirklich ein Entladungsvorgang auftritt, wie man ihn tatsächlich manchmal bei ähnlichen Anordnungen beobachtet, so müssen hier auch Kathodenstrahlen entstehen. Durch schwache Erregung des Feldes I müßte man diese Kathodenstrahlen aus dem Bündel ablenken und beobachten können. Indessen zeigte sich niemals auch nur eine Spur von Kathodenstrahlen zwischen K_1 und K_2.

Es erschien nun vor allem erwünscht, die Verhältnisse durch quantitative Messung weiter zu klären.

Wenn nach Ablenkung der vorhandenen positiven Strahlen aufs neue positive Strahlen entstehen, so muß man durch Messung der aufgefangenen Elektrizitätsmenge Aufschluß darüber erhalten, wie viel positive Teilchen sich neu geladen haben.

Man mißt bei feststehendem Auffänger C die Strahlenmenge

1. Ohne magnetische Felder,
2. Bei Erregung des Feldes I,
3. Bei Erregung des Feldes II,
4. Bei gleichzeitiger Erregung des Feldes I und II.

Die Kombination von 1 und 3 ergibt uns die prozentische Schwächung der positiven Strahlen durch Einwirkung von Magnetfeld II auf das ungeschwächt aus K_2 tretende Bündel.

Die Kombination 2 und 4 ergibt uns die entsprechende Schwächung des durch Einwirkung des Feldes I bereits an Ionen ärmer gewordenen Bündels.

Sind in beiden Fällen die Schwächungen prozentisch gleich, so ist zu schließen, daß die Neubildung der positiven Ionen immer im Verhältnis der Gesamtzahl der in Bewegung befindlichen Atome geschieht, so daß immer ein bestimmter Prozentsatz positiv geladen bleibt.

Der Empfänger C befand sich in einer Entfernung von 35 cm von K_2. Da sein Vorderende offen war, so konnte auch das stark verbreitete Bündel der Kanalstrahlen ungehindert eindringen. Der Strom wurde an einem Siemensschen Galvanometer nach d'Arsonval gemessen, dessen Empfindlichkeit durch passende Nebenschlüsse reguliert werden konnte.

Im folgenden sind die Beobachtungen zusammengestellt:

Kanalstrahlen in Wasserstoff.

Spannung Volt	Ablenkung in Skalenteilen				Stromstärke nach Schwächung durch Magnetfeld II in Prozenten der ursprünglichen	
	ohne Magnetfeld	Magnetfeld I	Magnetfeld II	Magnetfeld I + II	ohne Magnetfeld	mit Magnetfeld I
12 900	150	60	90	37	60 %	61 %
8 100	40	25	29	18	72	72
10 500	140	100	100	70	71	70
4 800	210	140	160	105	76	75
6 000	280	180	230	150	82	83
3 500	85	58	62	45	73	77

Obwohl die Übereinstimmung der beiden letzten Vertikalreihen so gut ist, als die Beobachtungsfehler es irgend zulassen, so schien es mir doch notwendig, die Strahlen unter möglichst veränderten Bedingungen aufzufangen.

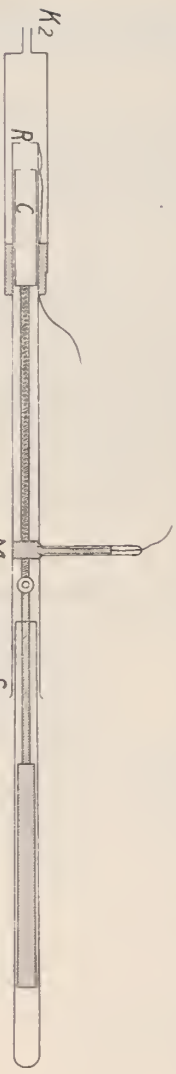


Fig. 3.

Fig. 3 zeigt einen Auffänger C, der aus einem 10 cm langen Messingzylinder von 2 cm Durchmesser besteht. der vorne bis auf eine zentrale Öffnung von 5 mm Durchmesser geschlossen ist. Vermöge einer durch die feste Mutter M laufenden Schraube, die durch den Schliff S gedreht wird, ist die Lage von C veränderlich. C verschiebt sich in einem Glasrohr, das vorn durch einen Messingdeckel geschlossen ist, durch den eine Öffnung von 6 mm gebohrt ist. Dieser Messingdeckel ist zur Erde abgeleitet. Die Entfernung des Auffängers von K_2 betrug 10 cm.

Bei den Beobachtungen wurde auch noch das Gas geändert und sowohl mit Luft wie mit Wasserstoff Messungen angestellt. (Tab. 1.)

Man sieht auch aus dieser Tabelle, daß in der Tat die beiden letzten Vertikalreihen ziemlich gut miteinander übereinstimmen.

Weitere Beobachtungen wurden nun in der Weise gemacht, daß der Empfänger um 35 cm weiter von K_2 entfernt wurde, so daß die Strahlen einen weit längeren Weg zu durchlaufen haben. Wenn sich nach der Verminderung der positiv geladenen Teilchen durch das Magnetfeld I wieder der gleiche Zustand im Strahlenbündel herstellt, wie sie ohne Einwirkung des Magnetfeldes herrscht, so muß die prozentische Abnahme durch das Magnetfeld in beiden Stellungen des Auffängers dieselbe sein.

Es wurde daher der Magnet II beseitigt und dafür die ganze Röhre hinter K_2 mit einem Eisenschutz versehen, der

Tabelle I.

	Ablenkung in Skalenteilen				Stromstärke nach Schwächung durch Magnetfeld II		
	ohne Magnetfeld	Magnetfeld I	Magnetfeld II	Magnetfeld I + II	ohne Magnetfeld I	mit Magnetfeld I	
Luft	37	29	16	12	43 %	41 %	
„	46	32	18	13	39	41	
„	16	10	5	3	31	30	
Wasserstoff	120	80	42	28	35	35	Magnetfeld I verstärkt
„	150	100	54	32	36	32	
„	155	110	48	32	31	29	

zum Teil aus 1 cm dicken Stücken zusammengesetzt war, so daß die obere Lage leicht abgenommen werden konnte. Dies war erforderlich, wenn der Empfänger verschoben werden sollte, weil dann die Spule auf der Röhre verschoben werden mußte. Wir wollen die beiden Stellungen des Empfängers mit A und B bezeichnen. A soll die vordere Stellung sein, B die hintere. Da bei A die Intensität erheblich größer war, so wurde hier die Empfindlichkeit des Galvanometers verringert.

Die folgende Tabelle 2 enthält die Beobachtungen:

Tabelle 2.

Spannung Volt	Stellung A ohne Magnetfeld I	Stellung A mit Magnetfeld I	Übrigbleibender Strom	Stellung B ohne Magnetfeld I	Stellung B mit Magnetfeld I	Übrigbleibender Strom
11 400	135	110	82 %	75	60	80 %
6 300	40	32	80	10	8	80
6 300	47	38	81	10	8	80
9 600	90	70	78	10	8	80
7 000	290	240	83	32	26	81
7 000	240	200	83	30	25	83

Die auch hier sich zeigende Übereinstimmung ist geeignet, die aus den zuerst erwähnten Beobachtungen zu ziehenden Schlüsse zu stützen, obwohl jenen eine größere Beweiskraft zukommt.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Hypothese, daß die verschiedene Ablenkbarkeit der positiven Strahlen dadurch hervorgerufen wird, daß den Ionen verschieden große Massen beizulegen sind, aufgegeben werden muß. Die verschiedene Ablenkbarkeit rührt vielmehr daher, daß die Ionen verschieden lange Strecken ihres Weges im geladenen Zustande zurücklegen. Besonders eigentümlich ist aber das aus Tabelle I und II zu folgernde Ergebnis, daß die Ionen des Kanalstrahlenstroms von selbst einen gewissen Gleichgewichtszustand annehmen, in welchem das Verhältnis der Anzahl der geladenen zu den ungeladenen Teilchen immer dasselbe ist. Dieser Gleichgewichtszustand stellt sich von selbst wieder her, wenn durch magnetische Ablenkung ein Teil der positiv geladenen Teilchen fortgenommen wurde.

Wir müssen daher annehmen, daß alle Teilchen des Kanalstrahlenstroms gleichmäßig beteiligt sind an den sich im weiteren Verlaufe abspielenden Prozessen, die wir wohl in der Hauptsache als einen Dissoziationsprozeß zwischen Atomen und Elektronen aufzufassen haben. In den fortbewegten Atomen ist immer nur ein bestimmter Teil dissoziiert und nur so lange den äußeren magnetischen Kräften unterworfen.

Da die Dissoziation zwischen den einzelnen Atomen fortwährend abwechselt, so sind einzelne nur während kurzer Zeit, andere längere Zeit dissoziiert. Daß wir immer den Überschuß der positiven Ladungen beobachten, während der Auffänger bei bloßer Dissoziation keinen Strom liefern könnte, zeigt an, daß unter den Versuchsbedingungen die negativen Elektronen größtenteils das Kanalstrahlenbündel verlassen.

Mit Sicherheit geht aus den Beobachtungen hervor, daß der beobachtete positive Strom der Kanalstrahlen nichts Unmittelbares mit dem eigentlichen Entladungsvorgang zu tun

hat. In der Entladung muß sich allerdings die erste Trennung des Atoms von den Elektronen vollziehen, es tritt hier die Beschleunigung der Atome durch die elektrischen Kräfte des Feldes ein. Aber nachdem die Atome eine größere Strecke im Gasraum zurückgelegt haben, neutralisiert sich immer eine bestimmte Anzahl während die übrigen geladen sind.

Es ist möglich, daß die Vorgänge im extremen Vakuum andere sind. Wenn nämlich die beobachtete Neubildung positiver Ionen mit den Zusammenstößen der Atome mit den ruhenden Gasatomen zusammenhängt, so müßte sie im äußersten Vakuum aufhören. Versuche hierüber werden vorbereitet.

Ferner zeigen die Ergebnisse, daß man durch den Kanalstrahlenstrom nicht die Anzahl der wirklich in Bewegung befindlichen Atome mißt, sondern nur die Anzahl der geladenen Ionen.

Würzburg, Physikalisches Institut, März 1908.

Nachtrag zu meiner Arbeit:

Über die Abhängigkeit des Verhältnisses der spezifischen Wärmen $\frac{Cp}{Cv} = k$ in trockener, kohlensäurefreier atmosphärischer Luft von Druck und Temperatur.[1])

Von **Peter Paul Koch.**

Eingelaufen 7. März.

Anfang Dezember 1907 machte mich Herr Geheimrat Röntgen auf eine von mir bei der Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in komprimierter Luft übersehene Fehlerquelle aufmerksam. Es ist der Einfluß, den das elastische Nachgeben der Wellenröhrenwände auf die Schallgeschwindigkeit ausübt.

Für die zahlenmäßige Berechnung dieses Einflusses existiert eine von Korteweg[2]) angegebene Korrektionsformel, die später auch von Lamb[3]) auf etwas anderem Wege gefunden wurde.

Der Faktor, mit dem die in Röhren gemessene Schallgeschwindigkeit zu multiplizieren ist, um die Schallgeschwindigkeit im unbegrenzten Medium zu erhalten, ist nach Korteweg in erster Annäherung:

$$(1) \qquad \sqrt{1 + \frac{2ER_1}{a_1 E_1}},$$

in zweiter Annäherung:

[1]) Abhandl. d. K. B. Akad. d. Wissenschaften, II. Kl., XXIII. Bd. II. Abt., S. 379. Im folgenden zitiert als „Hauptarbeit".

[2]) Wied. Ann. 5, S. 525, 1878.

[3]) Memoirs of the Manchester Lit. & Phil. Society 42, Nr. 9, S. 1, 1898.

$$(2) \qquad \sqrt{1 + \frac{2ER_1}{a_1 E_1}\left(1 + \frac{5}{6}\frac{a_1}{R_1}\right)}.$$

Dabei bedeutet E den adiabatischen Elastizitätskoeffizienten der in der Röhre eingeschlossenen Flüssigkeit, E_1 den Elastizitätsmodul des Materials der Röhrenwand, R_1 den Innenradius der Röhre und a_1 die Wandstärke.

Die im folgenden angeführten Versuche hatten den Zweck, die Gültigkeit der Kortewegschen Korrektion, die bisher nur auf die Fortpflanzung des Schalles in tropfbaren Flüssigkeiten angewandt wurde, auch für die Schallgeschwindigkeit in Röhren mit komprimierter Luft zu prüfen. Es wurde die Schallgeschwindigkeit in Röhren von möglichst gleichem Innendurchmesser und verschiedener Wandstärke mit Hilfe der Kundt'schen Staubfiguren bestimmt. Eine Vereinfachung für Versuch und Rechnung ließ sich erzielen durch Verwendung von Doppelröhren, die hergestellt waren durch Hintereinandersetzen zweier etwa 40 cm langer Röhrenstücke von verschiedener Wandstärke und gleichem Innendurchmesser.[1]) Die Teilröhren waren an der Stoßstelle plan geschliffen und in einem Messingring zusammengekittet. Die Verwendung dieser Doppelröhren machte die Benutzung des Kontrollrohres zur Elimination von Schwankungen der Tonhöhe des Stahlstabes überflüssig und schaltete alle Fehlerquellen aus, herrührend von Druck- und Temperaturmessung für Untersuchungs- und Kontrollrohr. Allerdings erhält man dafür in jedem Röhrenstück nur halb soviel stehende Wellen wie bei den ca. 80 cm langen Röhren der Hauptarbeit. Um zu verhindern, daß die Schallbewegung sich in dem ringförmigen Raum zwischen Wellenrohr und Druckzylinderwand ausbreiten und die Schallröhrenwand von außen deformieren

[1]) Die mit dem Innendurchmesser an der Stoßstelle vorzüglich aufeinander passenden Teilröhren wurden von der Firma Gundelach-Gehlberg geliefert, der ich für ihre liebenswürdigen Bemühungen bestens danke. Dadurch, daß die Röhren zum Teil besonders hergestellt werden mußten, verzögerte sich die Lieferung der Mitte Dezember 1907 bestellten Röhren, so daß die Versuche erst jetzt (Ende Februar 1908) fertiggestellt werden konnten.

könnte, waren auf die Wellenröhren Messingringe aufgeschoben, derart, daß sie ganz eng in den Innenraum des Druckzylinders hineinpaßten. Dies war auch bei den Versuchen der Hauptarbeit (l. c., S. 381) der Fall.

Das Vorhandensein von komprimierter Luft im Ringraum zwischen Wellenrohr und Druckzylinderwand beeinflußt die Größe der Kortewegschen Korrektion nicht,[1]) die von Korteweg unter der Annahme berechnet ist, daß die den Schall fortpflanzende Flüssigkeit sich nur im Innern des Wellenrohrs befindet.

Die Versuche wurden im übrigen genau wie die früher beschriebenen ausgeführt und es wurde besonders geachtet auf Erreichen der Temperaturkonstanz im Innern des Druckzylinders.

Die Resultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Es findet sich in Reihe 1 der Druck in Atmosphären à 76 cm Hg, in Reihe 2 die Temperatur im Druckzylinder, in Reihe 3 die Nummer der benutzten Doppelröhre (betr. Röhrendimensionen s. Tabelle 2), in Reihe 4 das Verhältnis der Schallgeschwindigkeit im dickwandigen Röhrenteil zur Schallgeschwindigkeit im dünnwandigen. Die Schallgeschwindigkeiten sind berechnet aus den dreimal gemessenen Einzelwellenlängen mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate. In Reihe 5 sind Mittelwerte entsprechend den beigesetzten Klammern gebildet und in 6 steht das aus der Kortewegschen Formel ((1) und (2) liefern beide dasselbe) berechnete Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten.

In Tabelle 2 finden sich die Röhrenkonstanten. Es steht in Reihe 1 die in Tabelle 1 gebrauchte Röhrennummer, dann in den folgenden Reihen je für den dünn- und dickwandigen Teil: Wandstärke, Innenradius und Elastizitätsmodul. Wandstärke und Innendurchmesser der Röhren waren nicht an allen Stellen gleich. Deshalb sind die angegebenen Zahlen Mittelwerte. Ebenso erklärt sich hieraus die Ungleichheit der an den nicht zusammengekitteten Enden der Teilröhren gemessenen Innendurchmesser, die an den Stoßstellen auf Bruchteile von Millimetern genau aufeinander paßten. Der Elastizitätsmodul

[1]) Lamb., l. c., p. 10, 11.

Tabelle I.

1 Druck in Atmosphären à 76 cm Hg	2 t	3 Röhrennummer	4 Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten dickwandiges durch dünnwandiges Rohr: Gemessen	5 Mittel	6 Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten: Berechnet
101	0°	dünn 2	1,0038	1,005	1,004
101	0°	„ 2	1,0063		
197	0°	„ 1	1,0147	1,015	1,012
197,5	0°	„ 2	1,0149	1,014	1,011
197	0°	„ 2	1,0136		
193	0°	dick 1	0,9976		
197	0°	„ 2	1,0009		
192	0°	„ 2	0,9990	1,001	1,002
198	0°	„ 2	1,0002		
191	0°	„ 1	1,0048		
196,5	— 79°	„ 1	1,0015	1,000	1,003
200	— 79°	„ 1	0,9980		
198	— 79°	dünn 1	1,0123		
198,5	— 79°	„ 1	1,0270		
197	— 79°	„ 1	1,0176	1,021	1,020
197	— 79°	„ 1	1,0224		
197	— 79°	„ 1	1,0265		
196	— 79°	„ 1	1,0210		

des Röhrenglases wurde experimentell bestimmt durch Vergleich der Wellenlänge eines in der Röhre erregten Longitudinaltones in der Röhre selbst mit der Wellenlänge desselben Tones in Luft mit Hilfe der Kundt'schen Staubfiguren.

Tabelle 2.

1 Röhrennummer		2 Wandstärke cm	Innenradius cm	Elastizitätsmodul C. G. S.
dünn 1	dünner Teil	0,051	1,14	$6{,}57 \cdot 10^{11}$
	dicker „	0,368	1,23	$7{,}05 \cdot 10^{11}$
dünn 2	dünner „	0,056	1,15	$6{,}57 \cdot 10^{11}$
	dicker „	0,338	1,20	$7{,}05 \cdot 10^{11}$
dick 1	dünner „	0,183	1,32	$6{,}79 \cdot 10^{11}$
	dicker „	0,296	1,24	$7{,}05 \cdot 10^{11}$
dick 2	dünner „	0,174	1,37	$6{,}79 \cdot 10^{11}$
	dicker „	0,301	1,28	$7{,}05 \cdot 10^{11}$

Der in der Korrektionsformel vorkommende adiabatische Elastizitätskoeffizient der in den Röhren eingeschlossenen komprimierten Luft wurde berechnet als Produkt $c^2 d$. Dabei bedeutet c die Schallgeschwindigkeit in Luft für entsprechenden Druck und Temperatur (Tabellen 7 und 8 der Hauptarbeit) und d die Dichte der Luft, bezogen auf Wasser (Tabellen 13 und 14 der Hauptarbeit). Als Schallgeschwindigkeit für Luft von 0° und 1 Atmosphäre wurde angenommen: $3{,}31 \cdot 10^4$ C.G.S.

Die innerhalb der Meßfehlergrenze von ca. 3 ‰ liegende Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung (Tabelle 1) für das Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten in den dünn- und dickwandigen Teilröhren bei den benutzten extremen Wandstärkenverhältnissen rechtfertigt das Anbringen der Korrektion für das elastische Nachgeben der Röhrenwände an den Schallgeschwindigkeitsmessungen der Hauptarbeit in der Kortewegschen Form. Eine Entscheidung zwischen der Wahl des Korrektionsfaktors (1) und (2) (s. oben) braucht dabei nicht getroffen zu werden, da beide für die in der Hauptarbeit benutzten Wellenröhren bei — 79° und bis 200 Atmosphären Übereinstimmung bis auf 1 ‰ ergeben.

Die zu den Versuchen der Hauptarbeit benutzten Unter-

suchungsröhren waren sämtlich aus zwei gleichzeitig bezogenen langen Röhren herausgeschnitten und stimmten in Wandstärke und Innendurchmesser soweit überein, daß dafür Mittelwerte genommen und die Korrektionen für alle Röhren in gleicher Weise angebracht werden durften.

Die Röhrenkonstanten waren: Wandstärke: 0,151 cm; Innenradius: 1,49 cm; Elastizitätsmodul: $6{,}61 \cdot 10^{11}$ C. G. S.

Tabellen 3 und 4 enthalten die Schlußresultate für 0^0 bzw. -79^0. Es findet sich unter 1 der Druck in Atmosphären à 76 cm Hg von 0^0, in 2 das direkt gemessene Verhältnis der Schallgeschwindigkeit in komprimierter Luft zu der in Luft von Atmosphärendruck (Tabellen 7 und 8 der Hauptarbeit), in 3 der Korrektionsfaktor berechnet in der Form (2), mit dem dieses Verhältnis zu multiplizieren ist, um den entsprechenden Wert für komprimierte Luft im unbegrenzten Raum zu erhalten. Unter 4 steht das so korrigierte Schallgeschwindigkeitsverhältnis, in 5 der unkorrigierte Wert von $\frac{Cp}{Cv}$ (aus Tabellen 16 und 17 der Hauptarbeit) und in 6 der durch Multiplikation mit dem Quadrat des Korrektionsfaktors korrigierte Wert von $\frac{Cp}{Cv}$.

Tabelle 3 $t = 0^0$.

1 Druck in Atmosphären à 76 cm Hg	2 Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten unkorrigiert	3 Korrektionsfaktor	4 Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten korrigiert	5 $\frac{Cp}{Cv}$ unkorrigiert	6 $\frac{Cp}{Cv}$ korrigiert
1	1.000	1.000	1.000	1.405	1.405
25	1.007	1.001	1.008	1.470	1.473
50	1.021	1.001	1.022	1.527	1.530
75	1.039	1.002	1.041	1.586	1.593
100	1.061	1.003	1.064	1.636	1.646
125	1.091	1.004	1.095	1.677	1.690
150	1.126	1.005	1.132	1.721	1.739
175	1.166	1.006	1.173	1.762	1.783
200	1.212	1.007	1.220	1.803	1.828

Tabelle 4 $t = -79.3^0$.

1 Druck in Atmosphären à 76 cm Hg	2 Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten unkorrigiert	3 Korrektionsfaktor	4 Verhältnis der Schallgeschwindigkeiten korrigiert	5 $\frac{Cp}{Cv}$ unkorrigiert	6 $\frac{Cp}{Cv}$ korrigiert
1	0.842	1.000	0.842	1.405	1.405
25	0.830	1.001	0.831	1.566	1.569
50	0.829	1.001	0.830	1.763	1.767
75	0.841	1.002	0.843	1.992	2.001
100	0.882	1.003	0.885	2.187	2.200
125	0.955	1.005	0.960	2.378	2.402
150	1.040	1.007	1.047	2.435	2.469
175	1.130	1.009	1.140	2.370	2.413
200	1.224	1.012	1.239	2.277	2.333

Die Änderungen der Endwerte von $\frac{Cp}{Cv}$ gehen nur bei den Versuchen mit höheren Drucken über die in der Hauptarbeit angesetzten Fehlergrenzen hinaus, so daß an den dort gezogenen Schlußfolgerungen eine Änderung nicht anzubringen ist.

Öffentliche Sitzung

zur Feier des 149. Stiftungstages

vom 11. März 1908.

Die Sitzung eröffnete der Präsident der Akademie, Geheimrat Dr. Karl Theodor v. Heigel, mit folgender Ansprache:

Im kommenden Jahre wird unsere Akademie ihr 150. Lebensjahr vollendet haben. Wir haben beschlossen, von einer prunkvolleren Feier abzusehen; wir werden aber nicht vergessen des schuldigen Dankes für den gütigen Fürsten, der unsere Gesellschaft ins Leben gerufen hat, und für die vielen akademischen Genossen, die seit anderthalbhundert Jahren für Wahrheit und Aufklärung gearbeitet und, wenn es geboten war, gestritten und gelitten haben.

Auch heute soll herzlicher Dank an die Gönner unserer Akademie und der wissenschaftlichen Sammlungen unsere Festfeier einleiten.

Die Münchener Akademie unterscheidet sich ja dadurch von den meisten übrigen gelehrten Gesellschaften, daß auch heute noch zahlreiche Sammlungen, welche der allgemeinen Bildung und Belehrung dienen sollen, ihrer Obhut anvertraut sind, während die zu eigentlichen Unterrichtszwecken bestimmten, früher ebenfalls mit der Akademie verbundenen Institute nunmehr Attribute der Universität geworden sind. Unsere Akademie zieht aus der Verbindung mit den reichen wissenschaftlichen Sammlungen des Staates nicht bloß den Vorteil, daß den mit ihrer Pflege betrauten Mitgliedern die Objekte jederzeit zur

unmittelbaren Verfügung stehen, sondern daß die ganze Körperschaft, gewissermaßen die Dienste der Schwestern Martha und Maria vereinigend, auch in innigere Verbindung mit den praktischen Aufgaben der Wissenschaft gebracht wird und auf solche Weise ein lebendiger Mittelpunkt des gesamten wissenschaftlichen Betriebs im Vaterlande werden kann.

Von wertvolleren Gaben, die seit der Märzsitzung des Jahres 1907 der Akademie und dem Generalkonservatorium zugewendet wurden, sei an erster Stelle die hochherzige Stiftung unseres durch Krankheit leider von uns ferngehaltenen Kollegen Eduard von Wölfflin erwähnt. Er hat dem von ihm errichteten Fonds für den Thesaurus linguae latinae neuerdings 35000 Francs zugewiesen. Ferner überließ er der Kommission aus seiner großen Privatbibliothek alle diejenigen lateinischen und griechischen Werke, die für die Ausarbeitung des Thesaurus von Nutzen sein können. Endlich widmete er der Akademie seine Büste in Marmor, ein prächtiges Kunstwerk aus der Hand des Bildhauers Hahn. Das würdigste Denkmal schuf sich freilich Wölfflin selbst im Thesaurus, für dessen Werden und Wachsen er zugleich Romulus und Camillus war.

Professor Hermann in Erlangen schenkte für das zoologische Museum seine reichen Dipterenbestände, die bedeutendste Privatsammlung dieser Art in Deutschland.

Schließlich habe ich noch zwei Gönnern zu danken, die nicht genannt sein wollen.

Die zoologische Sammlung, die vor einigen Wochen im Festsaal der Akademie ausgestellt war, ist von Herrn Dr. Bruegel in Siam und Borneo vermittels einer Stiftung im Betrage von 25000 Mark zusammengebracht worden, die von einem Freunde der Wissenschaft in München herrührt.

Das Antiquarium hat im abgelaufenen Jahre durch die stattliche Spende eines Ungenannten den bedeutsamsten Zuwachs seit Ludwigs I. Tagen erhalten, indem damit ein mit feinstem Geschmack zusammengetragener Schatz antiker Kleinkunst, die Sammlung des hiesigen Archäologen Dr. Arndt, erworben werden konnte. Da das Antiquarium, wie fast alle

unsere Sammlungen, an Raummangel leidet, mußte die neue Erwerbung vorläufig in einem Saale der K. Glyptothek untergebracht werden.

Aus den Zinsen des **Thereianosfonds** wurde ein Preis von 800 M. Dr. Ludwig Hahn, Professor am Neuen Gymnasium zu Nürnberg für sein Buch: „Rom und der Romanismus im griechischen Osten", Leipzig 1906, zuerkannt.

Sodann wurden bewilligt:

1500 M. an Professor Karl Krumbacher für die Herausgabe von Band XVII der Byzantinischen Zeitschrift.

1000 M. für die Bearbeitung des von Professor Krumbacher geleiteten „Corpus der mittelgriechischen Urkunden".

1000 M. an den Gymnasialprofessor Karl Reichhold in München zur Aufnahme griechischer Vasenbilder für den Abschluß des Furtwänglerschen Werkes: „Griechische Vasenmalerei."

1000 M. an den Privatdozenten Dr. Ludwig Curtius in München zur Fortsetzung der von Adolf Furtwängler begonnenen Ausgrabungen auf der Insel Aegina.

1500 M. an Dr. Sophronios Eustratiades, Diakonus an der griechischen Kirche zum hl. Georg in Wien, zur Herausgabe des 2. Bandes der theologischen Briefe des Michael Glykas.

Aus den Mitteln des **Mannheimer Reservefonds** konnten das Antiquarium und das Ethnographische Museum unterstützt werden; ersteres mit 1200 M., letzteres zur dringend nötigen Ausfüllung empfindlicher Lücken mit 8300 M.

Aus den Mitteln der **Münchener Bürger- und Cramer-Klett-Stiftung** wurden vorläufig genehmigt:

1500 M. an den Erlanger Privatdozenten Dr. R. Fuchs zur Untersuchung der Einwirkung der Höhenluft auf den menschlichen Organismus.

500 M. für experimentelle Untersuchungen über Stereoisomerie an den Lyzealprofessor Dr. A. Ries in Bamberg.

500 M. an Dr. Björnbo in Kopenhagen zur Publikation der Arbeiten des Nürnberger Mathematikers Werner.

Aus der **Königs-Stiftung** zum Adolf v. Baeyer-Jubiläum sind 800 M. für Professor Oskar Piloty zur Fortführung seiner Arbeiten auf dem Gebiete der Pyrrholchemie bewilligt worden.

Weitere Zuwendungen aus diesen Fonds stehen noch bevor.

Hierauf folgten die Nekrologe der Klassensekretäre.

Die mathematisch-physikalische Klasse hat folgende Mitglieder durch den Tod verloren.

Am 31. Januar dieses Jahres starb das ordentliche Mitglied Geh. Rat **Karl von Voit.** Die Klasse hat beschlossen, die Verdienste dieses ausgezeichneten Gelehrten und Forschers durch eine besondere Gedächtnisrede zu ehren.

Heute wollen wir deshalb nur mit wenigen Worten unserer Dankbarkeit Ausdruck geben für alles das, was er lange Jahre hindurch der Klasse gewesen ist, vor allem für den unermüdlichen Eifer und die strenge Gewissenhaftigkeit, mit der er als Klassensekretär die Geschäfte der Klasse geführt hat. Er zeigte durch die Tat, daß, wie sein Sohn in einem Schreiben an den Präsidenten der Akademie hervorhebt, für ihn die höchste Ehre der Sitz in der Akademie war; ihr hat er in nie wankender Treue seine ganze Arbeitskraft zur Verfügung gestellt.

Noch in der Januarsitzung hat er, obschon schwer leidend, es sich nicht nehmen lassen, auf seinem Posten auszuharren. So wird sein Gedächtnis unter uns fortleben nicht nur als das eines Gelehrten, auf den unsere Akademie und unser ganzes Land stolz sein kann, sondern auch als das eines Mannes, dessen Leben uns durch hohen sittlichen Ernst und treueste Pflichterfüllung einen unvergeßlichen Eindruck gemacht hat.

Am 18. März 1907 starb im achtzigsten Lebensjahre zu Paris **Pierre Eugène Marcelin Berthelot**, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences pour les sciences physiques, membre de l'Académie Française, Sénateur.

Berthelot begann seine wissenschaftliche Laufbahn mit einer Untersuchung über das Glyzerin, welche heute noch als mustergültig bezeichnet werden kann. Er schuf dadurch nicht nur den Begriff eines mehratomigen Alkohols, sondern legte durch seine klassischen Versuche über die Bildung der Ester den Grund für eine neue Disziplin — die Lehre von den umkehrbaren chemischen Vorgängen. Die Synthese dieser Ester, zu denen die natürlich vorkommenden Fette gehören, bildet einen Merkstein in der Geschichte der physiologischen Chemie.

Durch diese Studien wurde Berthelot auf die Wichtigkeit der Synthese und ihre Bedeutung für die Lehre von den Lebenserscheinungen aufmerksam. Er begnügte sich aber nicht damit aus zusammengesetzten Körpern noch kompliziertere aufzubauen, sondern suchte von den Elementen ausgehend einen vollständigen Aufbau der organischen Verbindungen zu erzielen, welcher der Assimilation des Kohlenstoffs durch die Pflanzen vergleichbar ist. Diese Aufgabe beschäftigte ihn fast ein Menschenalter hindurch, und durch ihre glänzende Lösung wurde er zum Hauptbegründer der synthetischen Chemie.

Man sollte glauben, daß diese Arbeiten von einem riesenhaften Umfang genügt hätten, ein Menschenleben zu erfüllen. Bei Berthelot war dies aber nicht der Fall. Er erkannte — man könnte fast sagen prophetischen Geistes —, daß die Aufgabe des Chemikers mit der bloßen Verkettung der Atome nicht beendet ist, und daß ein Einblick in die Natur der chemischen Vorgänge ohne ein physikalisches Studium der inneren Bewegungszustände nur ein Stückwerk bleibt. Dieser Erkenntnis entsprangen seine thermochemischen Arbeiten, denen er fast 40 Jahre seines Lebens gewidmet hat. Sein von ihm zu diesem Zwecke erfundener Apparat — die kalorimetrische Bombe — ist heute noch in den Händen eines jeden Chemikers.

Jede Anregung von außen löste bei ihm nicht nur ein vorübergehendes Interesse, sondern eine eingehende Beschäftigung mit dem Gegenstande aus, so veranlaßten ihn die kriegerischen Ereignisse in seinem Vaterlande zu grundelegenden Studien über die Explosivstoffe, Fragen der Landwirtschaft zu seinen Arbeiten über die Gärung, die tierische Wärme, den Vegetationsverlauf und die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs.

Schließlich zeigte sich die Universalität seines Geistes auch in seinen historischen Arbeiten. Man verdankt ihm die erste, wirklich wissenschaftliche Bearbeitung der älteren Geschichte der Chemie. So ist Berthelot unzweifelhaft den größten französischen Forschern an die Seite zu stellen, deren Namen heute noch allen Freunden der Wissenschaft teuer sind.

Am 17. Dezember 1907 starb in Glasgow reich an Jahren und von Erfolgen der berühmte Physiker **William Thomson**, Baron Kelvin of Larys. Eine ungewöhnlich vielseitige wissenschaftliche Laufbahn hat mit diesem Tode ihren Abschluß gefunden. Geboren 1824, war William Thomson bereits eine Art mathematisches Wunderkind, als er (1832) seinen Vater nach Glasgow begleitete, wohin dieser als Professor der Mathematik berufen worden war. Erst 11 Jahre alt, war er bereits Student an der Universität Glasgow, der er sein ganzes Leben lang treu geblieben ist. Aber ganz entgegen dem so häufigen Schicksal frühreifer Genies entfaltete er bis in das höchste Alter eine erstaunliche Tätigkeit, sowohl auf dem Gebiete der theoretischen als auf dem der experimentellen Physik. Hier ist sein Name mit dem von Robert Mayer, Helmholtz und Joule auf dem Gebiete der mechanischen Theorie der Wärme, mit dem von Faraday, Maxwell und Hertz auf dem der Elektrizität verknüpft. Thermo-Elektrizität und Thermodynamik bereicherte er durch grundlegende Untersuchungen.

Seine ungemeine Popularität, speziell in England, verdankte aber der große Physiker namentlich dem Umstand, daß er seine theoretischen Forschungen auch praktisch nutzbar zu

machen verstand. Sein Name ist auf das engste verknüpft mit der Legung der ersten Kabel durch die Ozeane mit den Fortschritt der Nautik und der Erfindung von Apparaten, die jetzt zu dem unentbehrlichen Rüstzeug des Physikers gehören.

So ruht er mit Recht unter Englands großen Toten in der Westminsterabtei.

Am 14. August 1907 starb der Direktor der Sternwarte zu Potsdam, **Hermann Karl Vogel.**

Geboren 1842 zu Leipzig, wandte er sich dem Studium der Astronomie zu und wurde bald Assistent an der Sternwarte seiner Vaterstadt. Hier beschäftigte er sich namentlich mit der Beobachtung von Nebelflecken und Sternhaufen. Zur Leitung der dem Kammerherrn v. Bülow gehörigen Sternwarte in Bothkamp bei Kiel berufen, wandte er sich der neueren Richtung der Astronomie zu, welche sich die Erforschung der physischen Beschaffenheit der Himmelskörper zur Aufgabe gestellt hatte. Auf diesem Gebiete hat er sich bald eine hervorragende Stellung erworben. Seine Forschungen auf dem Gebiete der Spektralanalyse setzte er später in Potsdam mit großer Meisterschaft in der Überwindung instrumenteller Schwierigkeiten und der Anstellung subtiler Beobachtungen fort. Namentlich ermöglichte ihm die Einführung der spektrographischen Methode eine Entdeckung von großer Tragweite: die Feststellung der Doppelsternnatur des Algol und einiger anderer Sterne. Ein unermüdlicher Beobachter und stiller Gelehrter ist er auf beinahe allen Gebieten der Astrophysik bahnbrechend gewesen.

Zum Schluß hielt das ordentliche Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse Herr Voß die besonders im Druck erschienene Festrede: „Über das Wesen der Mathematik.“

Sitzung der math.-phys. Klasse vom 2. Mai 1908.

Herr v. Seeliger legt Photographien und Zeichnungen des im letzten Jahre erschienenen hellen Kometen Daniel vor, welche Herr Professor Wolf auf der Sternwarte Heidelberg-Königstuhl erhalten hat. Dieselben werden nebst kurzen Bemerkungen in den Abhandlungen der Akademie veröffentlicht werden.

Das überraschende und interessante Ergebnis unter Vergleichung zwischen den gleichzeitigen Photographien und Zeichnungen besteht darin, daß beide gänzlich unvereinbar sind. Man muß daraus schließen, daß es Teile im Kometen gibt, die nur photographisch wirksame, d. h. kurzwellige Strahlen aussenden, und andererseits solche, die nur optisch wirksame Strahlungen aufweisen. Eine genauere Feststellung des Sachverhalts muß weiteren Untersuchungen vorbehalten werden.

Sitzung der math.-phys. Klasse vom 13. Juni 1908.

1. Herr Rückert legt eine Abhandlung des Herrn Dr. Hahn, Prosektors an der anatomischen Anstalt vor, betitelt: „Experimentelle Studien über die Entstehung des Blutes und der ersten Gefäße beim Hühnchen."

I. Teil: Intraembryonale Gefäße und Herz.

In der Abhandlung wird dargetan, daß das Herz und die Blutgefäße des Embryonalkörpers zur Anlage kommen, auch wenn der Embryo vom Keimwall des Dotters total abgetrennt und der Keimwall selbst zerstört ist. Daraus geht hervor, daß die Anlagen des Herzens und der ersten Gefäßstämme nicht vom Keimwall aus in den Embryonalkörper einsprossen, wie das His und nach ihm andere Embryologen angenommen haben, sondern daß vielmehr jene Gefäßanlagen innerhalb des Embryo selbst ihren Ursprung nehmen.

2. Herr Richard Hertwig legt eine Abhandlung von Frau Dr. Hoppe-Moser vor, in welcher die von Professor Doflein auf seiner japanischen Reise gesammelten Rippenquallen bearbeitet werden. In dem nicht sehr umfangreichen Material befanden sich gleichwohl vier neue Arten; ferner zeigten einige aus europäischen Meeren bekannte Arten ausgesprochene Lokalformen. Die Arbeit gewinnt an Wert durch eine genaue Revision der bisher beschriebenen Gattungen und Familien.

3. Herr K. Goebel legt eine Abhandlung von Herrn Dr. Wilh. Lorch „Die Polytrichaceen" vor. In dieser wird die Moos-Gruppe der Polytrichaceen einer eingehenden biologischen Untersuchung mit Rücksicht auf die morphologischen und anatomischen Verhältnisse unterworfen. Die mit zahlreichen Abbildungen versehene Abhandlung soll in den Denkschriften der Akademie veröffentlicht werden.

Sitzung der math.-phys. Klasse vom 4. Juli 1908.

1. Herr K. A. Hofmann berichtet über die „Anlagerungsfähigkeit und die Farbe der Sulfide".

Während die Vereinigung von Alkylsulfid mit Halogenalkyl zu den Sulfinsalzen mit vierwertigem Schwefel führt: $R_3 \overset{4}{S} Hal$, bleibt in den äußerlich analog entstehenden Metallsulfinsalzen z. B. $Hal \cdot Hg \cdot R_2 S \cdot Hal$ und in den Sulfohaloiden wie $Hal \cdot Hg \cdot$ Quecksilbersulfid$_n \cdot Hal$ der Schwefel zweiwertig. Nicht Hauptvalenzen, sondern Nebenvalenzen bewirken hier den Zusammenhalt. Wie schon Palm angab, Heumann aber bestritt, liefert rotes Quecksilbersulfid (Zinnober) ein einheitliches rotes Sulfohaloid $Cl \cdot Hg \cdot (Hg S)_2 \cdot Cl$, das isomer mit dem aus schwarzem Quecksilbersulfid entstehenden weißen Salz $Cl\,Hg \cdot S \cdot Hg \cdot S \cdot Hg\,Cl$ ist.

Die Verschiedenheit des roten Zinnober vom schwarzen Schwefelquecksilber liegt demnach nicht in der kristallinen resp. amorphen Anordnung der Moleküle, sondern im Bau dieser Schwefelquecksilbermoleküle selbst. Für den Zinnober ist die Struktur $Hg \begin{matrix} - S - \\ - S - \end{matrix} Hg$ sehr wahrscheinlich, für das schwarze Sulfid der kompliziertere Bau im Sinne der Formel

$$\begin{matrix} Hg \cdot S \cdot Hg \cdot S \cdot Hg \\ \llcorner\!\!\!

Phenylantimon, Phenylzinn, Phenylquecksilber, Phenylblei, Phenylwismut farblos sind im Gegensatz zu den intensiv gefärbten Sulfiden, die aus den Salzen dieser Metalle durch Schwefelwasserstoff in Gegenwart von Wasser entstehen. Diese gefärbten Sulfide sind höhermolekulare Gebilde, für welche die in der analytischen Chemie gebräuchlichen einfachen Formeln wie PbS, SnS, SnS_2 etc. kein ausreichendes Strukturbild geben.

Die Einzelheiten dieser Arbeiten werden in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft zur Veröffentlichung gelangen.

2. Herr Pringsheim legt eine Abhandlung vor von Niels Nielsen: „Über den Legendre-Besselschen Kettenbruch."

Der Verfasser gibt einen von dem früher in den Sitzungsberichten publizierten Perronschen Beweise verschiedenen, durch Einfachheit und verhältnismäßige Kürze sich auszeichnenden Beweis für die Kettenbruch-Entwicklung des Quotienten zweier Besselscher Funktionen.

3. Herr R. Hertwig legt eine Arbeit des Herrn Kussakewitsch „Über die ersten Entwicklungsstadien der Geschlechtsdrüsen des Frosches" vor.

Der Verfasser benutzte zu seinen Untersuchungen normalreife und überreife Eier desselben Weibchens. Die beiderlei Eier unterscheiden sich nicht nur dadurch, daß die ersteren ungefähr gleichviel männliche und weibliche Tiere, letztere dagegen ausschließlich Männchen lieferten, sondern auch durch die Art, in welcher sich die Geschlechtsdrüsen entwickelten. Bei den überreifen Eiern wurde die Geschlechtsdrüse sehr viel später angelegt als bei den normalreifen Eiern. Während bei letzteren ein Stadium auftritt, auf dem die Geschlechtsdrüse unpaar ist und aus Dotterzellen besteht, wird bei ersteren dieser Entwicklungszustand übersprungen und die Geschlechtsdrüse direkt paarig aus Zellen des Mesoderms gebildet.

Über den Legendre-Besselschen Kettenbruch.

Von **Niels Nielsen.**

(*Eingelaufen 4. Juli.*)

Herr Perron hat neuerdings einen strengen Beweis der Legendre-Besselschen Kettenbruchentwicklung für den Quotienten zweier Zylinderfunktionen gegeben.[1]) Immerhin dürfte der folgende Beweis, den ich in meinen Universitätsvorlesungen zu benützen pflege, wegen seiner relativen Kürze und Einfachheit vielleicht nicht ganz ohne Interesse sein:

Bezeichnet a eine willkürliche endliche Zahl, die jedoch weder Null noch negativ ganz sein darf, so ist die Potenzreihe

$$(1)\quad \varphi(a,x) = 1 + \frac{x^2}{1!\,a} + \frac{x^4}{2!\,a(a+1)} + \frac{x^6}{3!\,a(a+1)(a+2)} + \cdots$$

beständig konvergent; aus (1) erhält man unmittelbar die Fundamentalgleichung:

$$(2)\qquad \varphi(a,x) - \varphi(a+1,x) = \frac{x^2}{a(a+1)} \cdot \varphi(a+2,x).$$

Setzt man demnach:

$$(3)\qquad \psi(a,x) = \frac{x^2}{a} \cdot \frac{\varphi(a+1,x)}{\varphi(a,x)},$$

so ergibt sich wegen (2):

$$\psi(a,x) = \frac{x^2}{a + \psi(a+1,x)},$$

woraus man in ganz formaler Weise den unendlichen Kettenbruch

$$(4)\qquad \psi(a,x) = \left(0; \frac{x^2}{a}, \frac{x^2}{a+1}, \frac{x^2}{a+2}, \cdots\right)$$

herleitet.

[1]) Sitzungsberichte d. Münchener Akad. Bd. 37 (1907), p. 483–504.

Um nun in aller Strenge die Richtigkeit dieser Entwicklung nachzuweisen, haben wir diejenige aus den Annäherungsbrüchen des Kettenbruches rechterhand in (4) gebildete Zahlenfolge

$$\frac{y_1}{z_0}, \frac{y_1}{z_1}, \frac{y_2}{z_2}, \ldots \frac{y_n}{z_n}, \ldots \tag{5}$$

zu untersuchen. Direkt findet man:

$$y_1 = x^2,\ y_2 = (\alpha+1)x^2, \qquad y_3 = (\alpha+1)(\alpha+2)x^2 + x^4$$
$$z_1 = \alpha,\ z_2 = \alpha(\alpha+1) + x^2,\ z_3 = \alpha(\alpha+1)(\alpha+2) + 2(\alpha+1)x^2,$$

und die Rekursionsformeln

$$y_n = (\alpha + n - 1)\, y_{n-1} + x^2\, y_{n-2},$$
$$z_n = (\alpha + n - 1)\, z_n + x^2\, z_{n-2}$$

ergeben dann allgemein:

$$z_n = \sum_{s=0}^{\leq \frac{n}{2}} \binom{n-s}{s} \cdot C_{n-2s}(\alpha+s)\, x^{2s}, \tag{6}$$

wo der Kürze halber

$$C_\nu(\alpha) = \alpha(\alpha+1)\ldots(\alpha+\nu-1), \quad C_0(\alpha) = 1$$

gesetzt worden ist, während y_n aus z_{n-1} gebildet wird, indem man $\alpha+1$ anstatt α einführt und den so erhaltenen Ausdruck mit x^2 multipliziert. Setzt man nunmehr:

$$F_n(\alpha, x) = 1 + \sum_{s=1}^{\leq \frac{n}{2}} \frac{(n-s)(n-s-1)\ldots(n-2s+1)}{(\alpha+n-1)(\alpha+n-2)\ldots(\alpha+n-s)} \cdot \frac{x^{2s}}{s!\,\alpha(\alpha+1)\ldots(\alpha+s-1)}, \tag{7}$$

so ergibt sich wegen (6) nach einer einfachen Umformung:

$$z_n = \alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\ldots(\alpha+n-1)\cdot F_n(\alpha, x),$$

und somit hat man für jedes $n > 1$

$$\frac{y_n}{z_n} = \frac{x^2}{\alpha} \cdot \frac{F_{n-1}(\alpha+1, x)}{F_n(\alpha, x)}, \tag{8}$$

so daß uns nur übrig bleibt, das Verhalten von $F_n(a, x)$ für unbegrenzt wachsendes n zu untersuchen, indem a weder Null noch negativ ganz angenommen wird.

Bezeichnet u_s das allgemeine Glied unter dem Summenzeichen rechterhand in (7), so hat man:

$$\frac{u_s}{u_{s+1}} = \frac{(n-s)(n-s-1+a)}{(n-2s)(n-2s-1)} \cdot \frac{(s+1)(a+s)}{x^2}; \tag{9}$$

wählt man demnach s groß, daß $s-1 \geqq |a|$ ist, so hat man offenbar:

$$|n-s-1+a| \geqq n-s-1-|a| \geqq n-2s, \quad |a+s| \geqq s-|a| \geqq 1,$$

woraus wegen (9):

$$\left|\frac{u_s}{u_{s+1}}\right| \geqq \frac{n-s}{n-2s-1} \cdot \frac{s+1}{|x^2|} > \frac{s+1}{|x^2|}; \tag{10}$$

d. h. für hinlänglich große n nehmen die absoluten Beträge der Glieder u_s von einem gewissen Stellenzeiger an, ihren Quotienten nach, rascher ab als die Glieder der für e^{x^2} erhaltenen Potenzreihe. Weiter ergibt sich, daß diese Glieder u_s sämtlich endlich sein müssen, und diese Eigenschaften bestehen übrigens unabhängig von der Wahl von a und n. Es sei nun m eine solche positive ganze Zahl, die zwar mit n über jede Grenze hinaus wächst, aber jedoch so, daß der Quotient $m:n$ verschwindet, z. B.:

$$m \leqq \sqrt[3]{n} < m+1;$$

dann ist es möglich, eine solche positive ganze Zahl N_1 zu bestimmen, daß für $n \geqq N_1$ immer

$$|u_{m+1} + u_{m+2} + \cdots| < \frac{\varepsilon}{2} \tag{11}$$

wird, indem ε eine vorgegebene, willkürlich kleine positive Größe bezeichnet. Um nun auch die Summe

$$1 + u_1 + u_2 + \cdots + u_m$$

zu untersuchen, setzen wir der Kürze halber:

$$(12)\qquad \begin{aligned} A_s &= \frac{(n-s)(n-s-1)\dots(n-2s+1)}{(a+n-1)(a+n-2)\dots(a+n-s)} \\ &= \prod_{p=1}^{p=s}\left(1-\frac{a+s-1}{a+n-p}\right), \end{aligned}$$

und erhalten somit:

$$(13)\quad 1+u_1+u_2+\dots+u_m = 1+\sum_{s=1}^{s=m} A_s \cdot \frac{x^{2s}}{s!\,a(a+1)\dots(a+s-1)};$$

aus (12) ergibt sich aber:

$$|\log A_s| \leq \sum_{p=1}^{p=n}\left|\log\left(1-\frac{a+s-1}{a+n-p}\right)\right| = \sum_{p=1}^{p=s}\frac{s+|a|-1}{n-p-|a|}\cdot\delta_p,$$

wo δ_p für unbegrenzt wachsendes n dem Grenzwerte 1 zustrebt; ist daher δ obere Grenze der δ_p, so ergibt sich:

$$|\log A_s| < \delta\cdot\frac{s(s+|a|-1)}{n-s-|a|} < \frac{2\sqrt[3]{n^2}}{n-2\sqrt[3]{n}}\cdot\delta.$$

Setzt man daher $A_s = 1+\lambda_{s,n}$, so verschwindet $\lambda_{s,n}$ mit unbegrenzt wachsendem n, und man hat wegen (1) und (13), weil (1) beständig konvergiert,

$$(14)\qquad 1+u_2+u_2+\dots+u_m = \varphi(a,x)+\delta_n',$$

wo für $n \geq N_2$ immer $|\delta_n'| < \frac{1}{2}\cdot\varepsilon$ wird; aus (11) und (14) ergibt sich daher:

$$(15)\qquad F_n(a,x) = \varphi(a,x)+r_n,$$

wo für $n \geq N$ immer $|r_n| < \varepsilon$ wird; d. h. es ist:

$$(16)\qquad \lim_{n=\infty} F_n(a,x) = \varphi(a,x),$$

und also hat man auch, wenn x keine Wurzel der Gleichung $\varphi(a,x)=0$ bezeichnet,

$$(17)\qquad \lim_{n=\infty}\frac{y_n}{z_n} = \frac{x^2}{a}\cdot\frac{\varphi(a+1,x)}{\varphi(a,x)} = \psi(a,x),$$

d. h. die Richtigkeit der Entwicklung (4) ist nachgewiesen; außerdem liegt auf der Hand, daß die Fundamentalreihe (5) für alle endliche x und a gleichmäßig gegen seinen Grenzwert $\psi(a,x)$ konvergiert.

Über den Ursprung der Urgeschlechtszellen bei Rana esculenta.

Vorläufige Mitteilung

von **Sergius Kuschakewitsch**

(aus dem Zoologischen Institut in München).

(*Eingelaufen 8. Juli.*)

Schon im Jahre 1880 hat Nußbaum[1]) die Vermutung ausgesprochen, daß die Urgeschlechtszellen, die er in der Mesenteriumwurzel zwischen den beiden Wolffschen Kanälen bei sehr jungen Ranaembryonen gefunden hatte, keine Abkömmlinge des Peritonealepithels seien, sondern von den Blastomeren eines späteren Furchungsstadiums stammen.

Bouin (1900)[2]) geht in seiner ausführlichen Darstellung der Entwicklung der weiblichen Geschlechtsdrüse von Rana temporaria von einem Stadium aus, wo die Genitalanlage als ein unpaarer, im Querschnitte dreieckiger Strang erscheint, der von der Aorta, der Radix mesenterii und den beiden Venae cardinales umgeben, in dem letzten Drittel des Rumpfes liegt. Den Ursprung der den Strang zusammensetzenden großen dotterreichen Zellen konnte er nicht genau eruieren. Einerseits sprachen das frühe Erscheinen der Genitalanlage, ihre morphologische Beziehung zu dem Dottersack und die große Ähnlichkeit der Zellen der ersteren mit denen des letzteren für die Annahme einer Migration von Dotterzellen aus dem Dottersack

[1]) Nußbaum M., Zur Differenzierung des Geschlechtes im Tierreich. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVIII.

[2]) Bouin M., Histogenèse de la glande femelle chez Rana temporaria. Arch. Biol. T. XVII.

an die Stelle der Entstehung der Genitalanlage. Andererseits hielt der Verfasser die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen, daß die in Frage kommenden Zellen umgewandelte Mesenchym- resp. Peritonealepithelelemente sind, die sich sehr früh mit Dotterplättchen beladen hätten, wie es auf späteren Stadien der Entwicklung der Genitalanlage nach seinen Beobachtungen der Fall ist.

Seitdem sind, meines Wissens, keine weiteren Tatsachen für die Lösung der Frage nach dem Herkommen der Urgeschlechtszellen der Batrachier beigebracht worden.

Seit dem Frühjahr 1907 beschäftige ich mich mit dem Studium der Entwicklungsgeschichte der männlichen Geschlechtsdrüse von Rana esculenta. Dabei habe ich auf Grund von sehr großem und verschiedenartigem Material die erste Entstehung der Urgeschlechtszellen zu verfolgen versucht und möchte hier in aller Kürze über die gewonnenen Resultate berichten.

Als Untersuchungsmaterial haben mir zweierlei Kulturen von Rana esculenta gedient. Erstens — die „normalen", d. h. solche, in welchen die Tiere von unter gewöhnlichen Bedingungen abgelegten Eiern stammten. Zweitens — „Spätbefruchtungskulturen", in denen die Kaulquappen sich aus überreifen Eiern nach einer künstlichen Befruchtung entwickelt hatten.[1]) Da in beiden Fällen große Verschiedenheiten in der Bildung der Genitalanlage zur Beobachtung kamen, werde ich diese getrennt behandeln. Dabei werde ich vorläufig nur je eine Kultur berücksichtigen, die beide von demselben Froschpärchen stammen. Die Normalkultur (die ich „A" bezeichnen werde) hat, nach den ausmetamorphosierten Tieren zu beurteilen, die Sexualitätsverhältnisse 54% ♂ zu 46% ♀ gezeigt. Die Spätbefruchtungskultur — A′ — (die künstliche Befruchtung wurde 92 Stunden nach dem Beginn der spontanen Eiablage vorgenommen) hat lauter Männchen (100%) gegeben.

[1]) Genaueres über das nach Angaben von R. Hertwig vorgenommene Verfahren werde ich in meiner ausführlicheren Arbeit auseinandersetzen.

I. Kultur A.

Die ersten Andeutungen einer Genitalanlage erscheinen bei $6\frac{1}{2}-7$ mm langen Tieren. Wenn man einige Schnittserien durch das letzte Drittel von Kaulquappen dieser Größe durchmustert, vollzieht sich der Prozeß folgendermaßen. Zuerst (Fig. 1)[1]) ist auf der dorsalen Mittellinie der Dottermasse eine Leiste von Dotterzellen zu sehen, die unten mit der Dottermasse in Verbindung steht, oben durch eine ziemlich scharfe Abgrenzungslinie von der axialen Mesenchymmasse getrennt ist, seitlich an die Seitenplatten sich anlehnt. In den letzteren ist stellenweise die Leibeshöhleanlage zu sehen, die als eine Spalte zwischen dem einschichtigen Parietalblatt und dem mehrschichtigen Visceralblatt hervortritt.

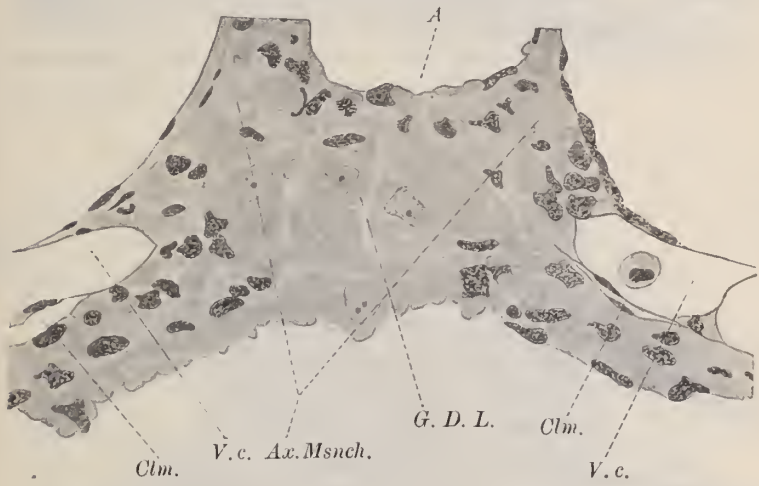


Fig. 1.

[1]) Sämtliche Figuren wurden mit Hilfe des Abbéschen Zeichenapparates auf der Höhe des Objektstisches (Kompensationsocul. 4, homog. Immers. 2 mm von Zeiß) entworfen und bei der Reproduktion auf $^2/_3$ des Durchmessers verkleinert.

Auf dem nächsten Stadium (Fig. 2) ist diese Leiste von dem Dottersack durch eine Schicht von Zellen abgetrennt, die offenbar von dem medialen Rande der Seitenplatten stammen.

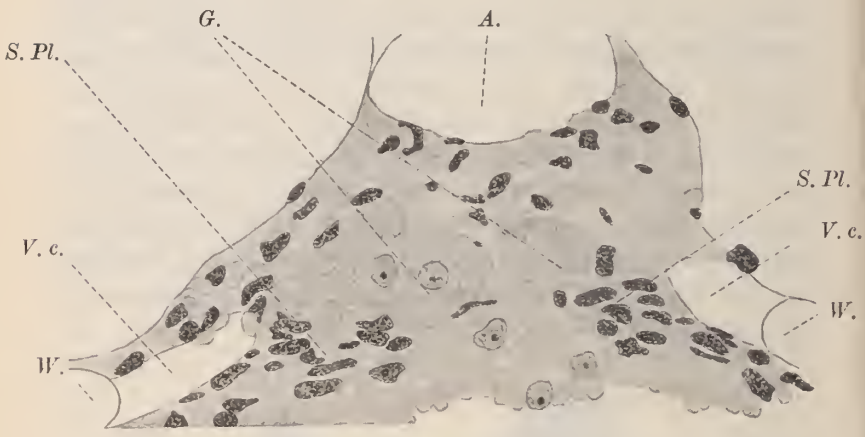


Fig. 2.

Fig. 3.

Dann rücken die beiderseitigen Seitenplatten aneinander und vereinigen sich in der Medianlinie, so daß der Dottersack dorsal seine definitive Abgrenzung erhält (Fig. 3). Zu gleicher Zeit erscheinen die Seitenplatten unter Bildung von Coelomschlitzen vollständig gespaltet. Nur längs der Mittellinie unterbleibt die Spaltung des Mesoderms, entsprechend der Stelle der nachfolgenden Bildung eines Mesenteriums. Die Dotterzellen der ehemaligen Leiste sind indessen etwas dorsal vorgerückt und ordnen sich in zwei Längsreihen, die in dem Winkel verlaufen, welcher beiderseits von dem parietalen Blatt des Coelomepithels und der unteren Wand der Vena cardinalis gebildet ist. Diese Zellen sind von dem Mesenchym umgeben und haben ihren früheren Charakter noch beibehalten. Nur hie und da teilen sie sich auf mitotischem Wege (Fig. 3). Zwischen den beiden Zellenreihen besteht ein mit Mesenchymelementen ausgefüllter spaltförmiger Raum, der die Verbindung des axialen Mesenchyms mit der medianen ungespalteten Strecke der Mesodermplatte vermittelt.

Fig. 4.

Von diesem Momente an beginnt die Bildung eines deutlichen Mesenteriums unter Erweiterung der Leibeshöhle. Zuerst (Fig. 4) hat die Mesenteriumsanlage die Gestalt eines dreikantigen Prismas, dessen breite Grundfläche auf der dorsalen Darmwand ruht und dessen gegenüberliegender stumpfer Winkel zwischen den beiden Längsreihen von Dotterzellen, die wir von jetzt an als primäre Urgeschlechtszellen bezeichnen können, eingekeilt ist. Diese Zellen sind infolge von Teilungen und teilweise durch Resorption der Dotterplättchen etwas kleiner geworden, im ganzen aber behalten sie ihr ursprüngliches Aussehen bei. Es sind große, mit Dotterplättchen reichlich beladene Zellen mit beträchtlichen blassen Kernen. Von den viel kleineren, kleine und stark färbbare Kerne führenden Mesenchymelementen sind sie immer leicht zu unterscheiden (Fig. 4). Mitosen kommen in ihnen auch auf diesem Stadium vor.

Fig. 5.

Während nun die Coelomhöhle sich noch mehr erweitert und das Mesenterium die Gestalt einer sagittal orientierten, noch ziemlich dicken Lamelle annimmt, ist die Vermehrung der Urgeschlechtszellen in den beiden Genitalanlagen so weit fortgeschritten, daß auf jedem Querschnitte nicht mehr wie früher jederseits höchstens eine Zelle sichtbar ist, sondern 2—4, meistens 3 Zellen erscheinen. Dieselben sind noch kleiner geworden und die Resorption der Dotterplättchen hat weitere Fortschritte gemacht (Fig. 5).

Auf dem nächsten Stadium, das sonst durch die Ausbildung des Mesenteriums in seine definitive Form und die Vereinigung der beiderseitigen Kardinalvenen zur Vena cava posterior charakterisiert ist, erscheinen die beiden Genitalanlagen als zwei in die Leibeshöhle vorspringende Leisten, die in der Regel 4—8 Urgeschlechtszellen auf jedem Querschnitte zeigen (Fig. 6). Unter den typischen Urgeschlechtszellen mit

Fig. 6.

großen, blassen Kernen und reichlich mit Dotterplättchen versehenem Plasma, findet man kleinere Elemente eingestreut, die zweifellos eingewanderte Mesenchymzellen sind und den sogenannten „Follikelzellen" der Autoren entsprechen. Schon auf diesem Stadium bestehen alle Übergänge zwischen den beiden erwähnten Zellkategorien einerseits, zwischen den Urgeschlechtszellen und den im Bereiche der Genitalleisten noch ihren embryonalen Charakter erhaltenden Coelomepithelzellen andererseits, so daß eine Umwandlung von mesodermalen Elementen in Urgeschlechtszellen (secundäre Urgeschlechtszellen) zu erschließen ist, wie es schon von Bouin eingehend geschildert wurde.

Fig. 7.

Noch einen Schritt weiter, und wir finden die Geschlechtsanlage auf dem Querschnitte in Form eines gestielten Gebildes (Fig. 7). Von einem deutlichen Peritonalepithel überzogen, besteht es aus großen, in eine periphere Schicht gelagerten Urgeschlechtszellen und mehr zentral angesammelten kleinen Follikelzellen, die in kontinuierlichem Zusammenhang mit dem Embryonalgewebe in der Umgebung der Vena cava posterior stehen.

Damit ist die Entwicklung der indifferenten Geschlechtsanlage vollzogen. Deren weiteres Schicksal werde ich in meiner ausführlichen Arbeit schildern.

II. Kultur „A".

Wenn man bei jungen Tieren dieser Kultur Schnittserien durch die der Mesenteriumbildung vorhergehenden Stadien untersucht, ist man nicht imstande einen Vorgang zu finden, der auch nur einigermaßen der Bildung der primären Urgenitalzellen bei den „normalen" Tieren entspräche. Bei der Vereinigung der Seitenplatten über der dorsalen Mittellinie des Dottersacks wird von diesem keine Dotterleiste abgetrennt.

Fig. 8.

Die Fig. 8 zeigt uns ein sonst dem auf der Fig. 4 dargestellten Zustande entsprechendes Stadium: das Mesenterium in Form von einer dicken Lamelle ausgebildet, die beiden Venae cardinales ziemlich aneinandergerückt. Wir finden aber jetzt

in dem von den Coelomhöhlen und den Venae cardinales umgrenzten Raum keine Spur der paarigen Nester von Urgeschlechtszellen, die für die „Normaltiere“ so charakteristisch sind. Der betreffende Raum ist von lauter Zellen mit kleinen dunkeln Kernen erfüllt, die Dotterplättchen in demselben Maß wie andere somatische Elemente führen. Nichtsdestoweniger stellt das im Querschnitt rhombische, von den Coelomhöhlen und den Kardinalvenen begrenzte einheitliche Gebilde die Genitalanlage dar.

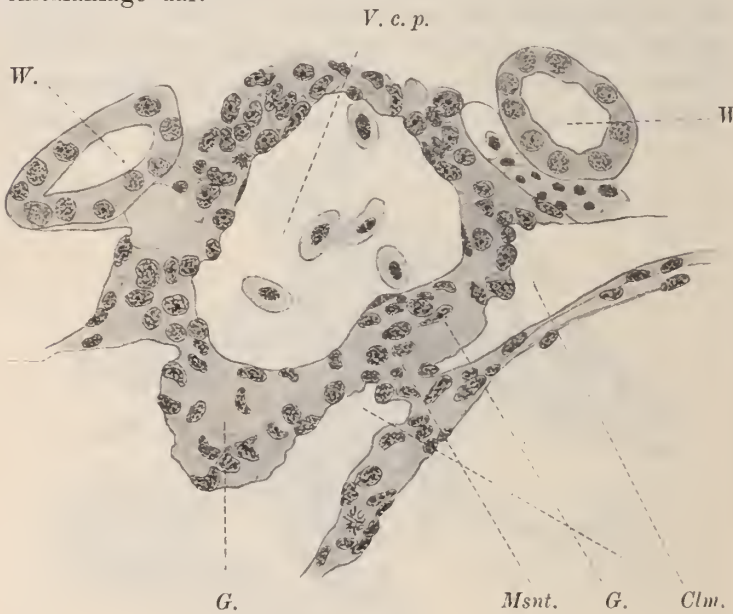


Fig. 9.

Auf dem Stadium der Fig. 9 hat sich die Bildung der einheitlichen Vena cava posterior vollzogen. Dabei hat das sagittal verlaufende und den größten Teil des dorso-ventralen Durchmessers zwischen der Aorta und dem Mesenterium einnehmende Venengefäß die Hauptmasse der Genitalanlage nach beiden Seiten verdrängt. Diese hat nunmehr die Gestalt von zwei in die Leibeshöhle vorspringenden Leisten angenommen, die durch einen medianen schmalen Streifen verbunden sind.

Die Zellenelemente der Anlage haben den Charakter des vorhergehenden Stadiums beibehalten.

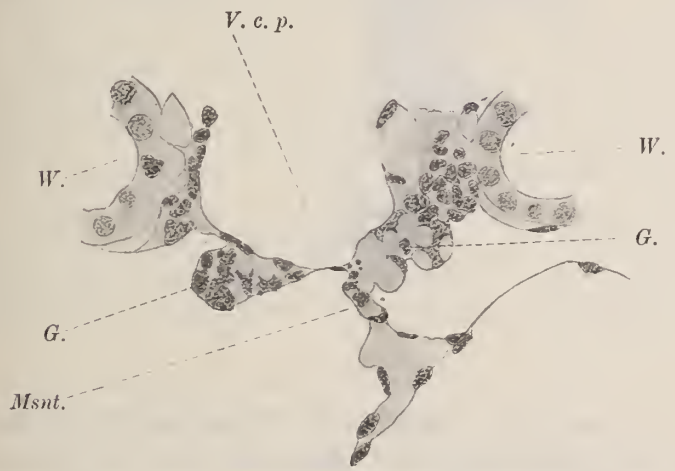


Fig. 10.

Im folgenden (s. Fig. 10) wird der Dotter in der Genitalanlage mehr und mehr resorbiert, und dabei setzt sich die Genitalleiste von jeder Seite viel schärfer von der Venenwand ab. Der Verbindungsstreifen zwischen der linken und rechten Leiste wird allmählich reduziert, so daß zwei getrennte, paarige Genitalanlagen zu unterscheiden sind.

Nach und nach verschwinden die Dotterplättchen in den Genitalanlagen vollständig, und die Zellelemente der letzteren ordnen sich jederseits in eine dünne Lamelle, die aus zwei Schichten von kubischem Epithel besteht, die medial und lateral von der Genitalanlage in den Peritonealüberzug der Vena cava unmittelbar übergehen (Fig. 11).

Mit dem soeben beschriebenen Stadium, das von den 11 mm großen Tieren erreicht wird, schließe ich vorläufig die Schilderung der Entwicklung der Geschlechtsanlage in der Spätbefruchtungsreihe und will jetzt einige vergleichende Betrachtungen über die Vorgänge bei den Tieren aus den zwei berücksichtigten Kulturen hinzufügen.

Fig. 11.

Die zwei Entwicklungsstadien der Genitalanlage, mit denen ich meine Schilderung der Vorgänge bei Tieren aus der Normal- und Spätbefruchtungskultur abgeschlossen habe, können insofern als einander entsprechende aufgefaßt werden, als in beiden Fällen die Stufe von einem scharf von der Umgebung abgesetzten Gebilde erreicht ist. Wenn man die Entwicklung, Gestalt und Struktur dieser Gebilde in den beiden Fällen vergleicht, ist man zuerst im Zweifel, ob es sich wirklich um gleiche Anlagen handle. Im ersten Fall finden wir die für die ganze Tierwelt typischen, großen Urgeschlechtszellen mit großen, blassen, blasigen Kernen; im zweiten — keine Spur von denselben. Die Erklärung des Unterschiedes liegt in der verschiedenen, prospektiven Bedeutung der beiden Anlagen. In der Kultur A kann die Genitalanlage sich zu einer weiblichen oder männlichen Geschlechtsdrüse entwickeln. Deshalb finden wir in derselben schon auf den frühesten Stadien Elemente, die einen indifferenten Charakter haben, also den Ovo- und Spermatogonien den Ursprung geben können: es sind die Urgeschlechtszellen. In der Kultur A′ ist die Möglichkeit der Bildung eines Ovariums ausgeschlossen. Die Geschlechtszellen brauchen nicht in ihrer Entwicklung das Stadium der indifferenten Geschlechtszelle oder „Urgeschlechtszelle“ durchzu-

machen. Kein Wunder, wenn wir sie auch tatsächlich nicht finden. Das Studium der weiteren Entwicklung der Geschlechtsanlage in der „Spätbefruchtungsreihe“ hat gezeigt, daß die germinativen Elemente in diesem Falle sehr spät, und zwar aus einer anderen Quelle (aus den „Genitalsträngen“) direkt als Spermatogonien gebildet werden. Trotz dieses Unterschiedes in der Entwicklung der Geschlechtsanlage führt sie bei den Tieren aus der Spätbefruchtungskultur zur Bildung eines normalen, für die Tiere aus der Normalkultur typischen Hodens.

Zusammenfassung: Die Urgeschlechtszellen entspringen bei Tieren, die aus einer normalen Kultur von Rana esculenta stammen, aus zwei Quellen. Die primären sind umgewandelte Dotterzellen; die sekundären — Mesenchym- und Coelomepithelzellen.

Die Genitalanlage der Tiere aus einer Spätbefruchtungskultur enthält keine Urgeschlechtszellen.

Schon in dieser Mitteilung möchte ich nicht versäumen, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimen Hofrat Professor R. Hertwig für seine ständige und mannigfaltige Unterstützung meiner Untersuchungen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Figurenbezeichnungen.

A. = Aorta.
Ax. Msnch. = Axiales Mesenchym.
Clm. = Coelomhöhle.
F. Z. = Follikelzellen.
G. = Genitalanlage.
G. D. L. = Genitaldotterleiste.
Msnt. = Mesenteriumanlage resp. Mesenterium.
S. Pl. = Seitenplatten.
U. = Urgeschlechtszellen.
V. c. = Vena cardinalis.
V. c. p. = Vena cava posterior.
W. = Wolffscher Gang.

Nachtrag.

Während des Drucks dieser Mitteilung bekam ich die vor 9 Monate erschienene Notiz von B. M. Allen,[1]) die sich auf die Entstehung der Urgenitalzellen bei Rana pipiens bezieht, zu Gesicht. Der Verfasser hat die Abschnürung von Dotterzellen längs der dorsalen Sagittallinie des Dottersacks im hinteren Teile des Rumpfes beobachtet und die Teilnahme dieser Dotterzellen am Aufbau einer kompakten Mesenterialanlage festgestellt, die Bouin (1900) als „ébauche génitale primordiale" aufgefaßt hatte. Wie aus meiner Schilderung der entsprechenden Vorgänge in der Normalreihe von Rana esculenta zu ersehen ist, kann ich die Angaben von Allen vollständig bestätigen.

---

[1]) Allen B. M., An important Period in the History of the Sex-Cells of Rana pipiens. Anat. Anz., Bd. XXXI.

Protokolle

der Kartellversammlung des Verbandes deutscher wissenschaftlicher Körperschaften in Berlin am Sonnabend den 13. Juni 1908

in dem zeitweiligen Dienstgebäude der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften (Potsdamer Straße 120).

I. Gesamtsitzung.

(10¼ Uhr Vorm.)

1. Der Vorsitzende Herr Vahlen begrüßt die Anwesenden und erinnert insbesondere an die seit Anfang des Jahres 1906 bestehende Verbindung der Berliner Akademie mit den schon früher im Kartell vereinigten Körperschaften.

2. Es wird die Präsenzliste festgestellt. Anwesend sind als Vertreter der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen die HH. Riecke, Schröder;

als Vertreter der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig die HH. Hallwachs, Hauck, Lamprecht;

als Vertreter der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München die HH. Ebert, Grauert, Krumbacher, Vollmer;

als Vertreter der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien die HH. Exner, von Ottenthal.

Von seiten der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften sind anwesend die beständigen Sekretare HH. Vahlen und Waldeyer und die Mitglieder HH. Burdach, Harnack, Planck, Rubens; endlich die HH. Elster und Geitel (Wolfenbüttel), die zur Teilnahme an den Beratungen der luftelektrischen Kommission geladen sind.

3. Auf Vorschlag des Vorsitzenden werden für die auf der Tagesordnung stehenden wissenschaftlichen Gegenstände Kommissionen gebildet, und zwar werden berufen:

a) in die luftelektrische Kommission die HH. Ebert, Elster, Exner, Geitel, Hallwachs, Riecke, Rubens;

b) in die Kommission für die Herausgabe der gesammelten Schriften L. Boltzmanns die HH. Ebert, Exner, Hallwachs, Planck, Riecke;

c) in die Kommission für die Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge die HH. Burdach, Grauert, Hauck, Krumbacher, Lamprecht, von Ottenthal, Schröder, Vollmer;

d) in die Kommission für die Ausgabe der Septuaginta die HH. Harnack, Hauck, Krumbacher, Schröder.

Da sich herausstellt, daß zu den Kommissionen unter a und b wie zu denen unter c und d nahezu dieselben Mitglieder gehören, werden dieselben vereinigt zu je einer Kommission für die Unternehmungen auf dem physikalisch-mathematischen und für diejenigen auf dem philosophisch-historischen Gebiet.

Schluß der Sitzung 11 Uhr.

Sitzung der Kommission für die Herausgabe der Schriften L. Boltzmanns und für die luftelektrischen Forschungen

unter dem Vorsitz des Herrn Waldeyer.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung um $11^1/_4$ Uhr und gibt zuerst für die Beratung über die Herausgabe der Werke Ludwig Boltzmanns Herrn Planck das Wort.

Herr Planck gibt eine Übersicht des Standes der Angelegenheit und beantragt unter besonderem Hinweis darauf, daß mit jedweder Zögerung die Herausgabe der Werke Verstorbener an Wert verliere, eine baldige endgültige Einigung.

Einige von der Königlich Bayerischen Akademie und der Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig beantragte Änderungen des Vertrages mit der Firma J. A. Barth werden beraten, und es wird eine Subkommission, bestehend aus den HH. Planck, Ebert, Exner und Hallwachs, gebildet, welche den Vertragsentwurf im Sinne der Anträge umarbeitet. Der Vertrag wird in dieser Form von der Kommission angenommen.

Es folgt die Beratung über die Luftelektrizität.

Herr Riecke gibt einen geschichtlichen Abriß über den Stand der Dinge auf Grund des Protokolls der Sitzung der luftelektrischen Kommission der kartellierten Akademien am 26. Oktober 1907 in München und schlägt vor, die Beratung in folgender Weise zu gliedern:

1. Berichte über das, was seit dem 26. Oktober 1907 zur Förderung der Sache geschehen ist.
2. Feststellung dessen, was zu gleichem Zwecke bis zur nächstjährigen Tagung des Kartells in Wien in Angriff zu nehmen sei.
3. Anträge auf Ergänzung der Kommission.

Ad 1 berichten

a) die HH. Ebert, Hallwachs, Elster, Geitel und Riecke über die mit den verschiedenen Elektro-

metern gemachten Erfahrungen. Die Kommission erachtet die zur Zeit vorhandenen Instrumente als ausreichend für diejenigen luftelektrischen Messungen, die vorerst zu machen sein werden.

b) Bericht über die Untersuchungen über Kollektoren zur Messung des Potentialgefälles. Die von Professor Wiechert (Göttingen) konstruierten mechanischen Kollektoren sind zur Besichtigung im hiesigen physikalischen Institut im Laufe des Nachmittags ausgestellt.

c) Bericht betreffend die Untersuchung über den Potentialgradienten in den unteren Schichten der Atmosphäre. Herr Ebert berichtet über die Prüfung der betreffenden Instrumente in München. Herr Exner teilt mit, daß auch in Wien mit der Bearbeitung der Frage begonnen worden sei. Weitere Untersuchungen über die ebenso schwierige wie wichtige Frage sind durchaus notwendig.

d) Bericht über die Apparate zur Messung und Registrierung der Leitungsfähigkeit der Luft. Herr Riecke berichtet über die heute gleichfalls hier ausgestellten Apparate. Da die in München und Wien hinsichtlich der sogenannten freien Ströme gewonnenen Erfahrungen nicht übereinstimmen, so sind gleichfalls weitere Untersuchungen notwendig.

e) Bericht über die Niederschlagselektrizität. Herr Riecke berichtet über Apparate, die in Göttingen konstruiert und geprüft worden sind. Weitere Untersuchungen sind noch nötig, namentlich mit Bezug auf genügende Abschirmung des elektrischen Erdfeldes. Herr Exner berichtet über begonnene Versuche in Wien mit mechanisch registrierenden Elektrometern.

f) Bericht über die Untersuchungen betreffend die Radioaktivität der Atmosphäre und des Erdbodens. Herr Ebert berichtet über Versuche, die in München bezüglich der Bodenemanation in ihrem Zusammenhange mit Luftdruck und Lufttemperatur angestellt worden sind.

g) Ballonbeobachtungen. Herr Ebert berichtet über die Münchener Versuche mit einem Kugelballon, durch welche die Frage der Störung des elektrischen Feldes durch den Ballon als erledigt anzusehen ist.

Ad 2. Als Aufgaben für das nächste Jahr sind zu bezeichnen:

a) Die Frage des Potentialgradienten in den unteren Schichten der Atmosphäre.

b) Weitere Studien über die Verwendung des Elster-Geitelschen und des Ebert-Gerdienschen Apparates in Kombination mit einem Blattelektrometer oder einem Fadenelektrometer (Wulff, Lutz).

c) Untersuchungen über photographische oder mechanische Registrierung der Niederschlagselektrizität.

d) Da — s. ad 1 d und e — die bisherigen Arbeiten noch zu keinen übereinstimmenden Ergebnissen geführt haben, so sind auch hierüber weitere Untersuchungen anzustellen. Insbesondere müssen noch die Apparate von Elster und Geitel einerseits und die zuerst von Schering ausgearbeitete Methode andererseits vergleichend geprüft werden.

e) Weitere Untersuchungen über die Radioaktivität der Atmosphäre in höheren Schichten mit dem Ballon und in tieferen Schichten insbesondere im Zusammenhange mit der Radioaktivität des darunter liegenden Bodens. Auch die Thoriumemanation ist zu berücksichtigen.

Ad 3. Es wird vorgeschlagen, die HH. Börnstein und Lüdeling als Mitglieder der Kommission hinzuzuwählen.

(gez.) Waldeyer.

Sitzung der Septuaginta-Kommission.

(11 Uhr Vorm.)

Protokoll.

Anwesend die HH.: Harnack (Berlin), Hauck (Leipzig), Krumbacher (München), Schröder (Göttingen); — außerdem ohne Auftrag und Stimmrecht, von Herrn Harnack aufgefordert, die HH. Burdach (Berlin), Lamprecht (Leipzig), Grauert und Vollmer (München), von Ottenthal (Wien).

Den Vorsitz übernimmt Herr Harnack, das Protokoll führt Herr Schröder.

Herr Harnack gibt einen einleitenden Bericht über die Genesis des Unternehmens und seine Bedeutung.

Herr Schröder referiert zum Teil auf Grund von schriftlichen Notizen des Herrn Schwartz (Göttingen) über die ersten in Göttingen erledigten und die in Angriff genommenen vorbereitenden Arbeiten: Bereitstellung von zwei Räumen und einer kleinen Handbibliothek, Gewinnung von jungen Kräften für die erste Exzerptenarbeit, begonnene Werbung wissenschaftlicher Arbeiter, worüber der Berliner Akademie (mit der allein Göttingen bisher zusammen operiert hat) später berichtet werden soll; erste Pläne des Herrn Prof. Rahlfs.

Herr Krumbacher vermißt in der ersten (vorläufigen) Mitarbeiterliste Vertreter der griechischen Sprachwissenschaft, insbesondere Kenner der *κοινή*, und der Papyrusliteratur und erhält in dieser Richtung von den HH. Harnack und Schröder beruhigende Zusicherungen; Herr Schröder wird seine Bemerkungen zur Kenntnis der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften bringen.

Herr Schröder gibt einen Überblick über die bisherigen finanziellen Zusicherungen: für die ersten zwei Jahre jährlich je 2500 Mark von seiten der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, von der Königlichen Gesellschaft

der Wissenschaften zu Göttingen und vom Königlich Preußischen Kultusministerium, bemerkt aber, daß bisher außer einem Stipendium für den Assistenten des Prof. Rahlfs kein Geld angewiesen sei, und wünscht dringend baldige Lösung dieser wichtigen Frage.

Herr Harnack glaubt, daß eine einhellige Erklärung der kartellierten Akademien dem Unternehmen auch nach der finanziellen Seite von Nutzen sein werde; er hält bei den bald ins große wachsenden Bedürfnissen Unterstützungen von privater Seite für höchst wünschenswert, ja für unentbehrlich.

Auf mehrfache Anregung übernimmt es Herr Schröder, dahin zu wirken, daß die Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften, sobald es nach dem Stande der Arbeiten möglich ist, die großen Linien des Planes den übrigen Akademien zur Kenntnis bringt.

Die Kommission empfiehlt den Akademien, in bezug auf das von der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften in Angriff genommene Septuaginta-Unternehmen zu nachstehender Erklärung ihre Zustimmung zu geben:

1. Die vereinigten Akademien erklären die Ausgabe der Septuaginta und ihrer Töchterversionen für eine eminent wichtige Aufgabe, die sie nach ihren Kräften zu fördern und deren Lösung sie insbesondere durch Aufbringung von Mitteln zu ermöglichen bestrebt sein werden.

2. Nach dem Antrage der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften überlassen sie die ersten Arbeiten innerhalb der nächsten Jahre ebendieser Gesellschaft.

3. Die vereinigten Akademien werden auf Antrag der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften stets bereit sein, sich an der Leitung und Durchführung der Arbeiten zu beteiligen. Auch behalten sie sich vor, von sich aus den Antrag auf direkte Mitwirkung zu stellen, sobald sie finanziell an dem Unternehmen beteiligt sind, oder sonst Momente eintreten, die ihnen ihre Mitwirkung erwünscht sein lassen.

(gez.) Schröder.

Sitzung der Kommission für die Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge.

(11¾ Uhr Vorm.)

Protokoll.

Anwesend die HH.: Burdach (Berlin), von Ottenthal (Wien), Hauck und Lamprecht (Leipzig), Schröder (Göttingen), Grauert, Krumbacher und Vollmer (München).

Den Vorsitz übernimmt Herr Burdach, das Protokoll führt Herr Schröder.

Herr Burdach gibt einen kurzen Bericht über die Geschichte der Angelegenheit seit den Göttinger Beschlüssen vom Oktober 1906, insbesondere seit dem Tode Ludwig Traubes († 19. Mai 1907) bis herab zu dem neusten, den Akademien soeben zugegangenen Schreiben des Dr. S. Hellmann.

Es wird darauf beschlossen, zunächst den Bericht über die Arbeiten für Österreich anzuhören. Herr von Ottenthal verliest diesen Bericht, wonach die im wesentlichen von Dr. Gottlieb geleistete Arbeit im Vorstadium so gut wie abgeschlossen sei (s. Anlage I). — Er überreicht Exemplare eines Probedruckes (s. u.).

Herr Grauert referiert über die Arbeit für Deutschland und die Schweiz, welche auch nach Traubes Tode der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München unterstellt bleibt. Er verliest einen ausführlichen Bericht (s. Anlage II), wonach die Sammelarbeit gute Fortschritte gemacht hat, so daß etwa ein Drittel aller bekannten Kataloge bereits in Abschriften oder Photographien vorliegt. Eine wirkliche Unterbrechung der Arbeit ist durch den Tod Traubes nicht eingetreten; auch die von Traube nachträglich beschlossene geographische Ausdehnung des Unternehmens auf Belgien, Holland, Luxemburg und Nordfrankreich hat die Münchener Kommission zunächst übernommen. — Man hofft, in München selbst den Zuschuß von 1000 Mark auf 1500 Mark

zu erhöhen; dazu treten die Zuschüsse von Berlin und Leipzig mit je 500 Mark, während ein Zuschuß von Göttingen bisher ausgeblieben ist und nunmehr, in gleicher Höhe, dringend erbeten wird.

Herr Grauert berichtet sodann weiter von den persönlichen Schwierigkeiten mit dem von Traube noch empfohlenen „Generalredaktor" Dr. S. Hellmann, die zu einem, inzwischen den einzelnen Akademien zugegangenen Entlassungsgesuch des Dr. H. (vom 14. Mai d. J.) geführt haben. Die Kommission nimmt die Mitteilung entgegen: 1. daß die Münchener Akademie in der am 6. Juni d. J. abgehaltenen Sitzung ihrer vereinigten 1. und 3. Klasse beschlossen hat, das Enthebungsgesuch des Dr. Hellmann anzunehmen; 2. daß in der Person des Dr. Paul Lehmann, der von Traube ausgebildet und noch von ihm in die Arbeit eingeführt worden ist, ein Ersatz (als „Redaktor") bereits gefunden sei. Sie beschließt, in die Personalien nicht näher einzutreten. Die Münchener Kommission hofft, daß mit der Gewinnung des neuen Redaktors auch eine einheitlichere Gestaltung des Unternehmens möglich sein werde.

Die Beratung wendet sich sodann der Ausgestaltung des Unternehmens und dem Umfange der Edition selbst zu.

Es wird festgestellt, daß die Münchener Sammlungen gemäß dem in Göttingen Oktober 1906 aufgestellten Grundsatz alle Kataloge bis zum Jahre 1500 umfassen. In welchem Umfang und in welcher Form das stark anwachsende Material nach 1450 publiziert werden soll, bleibt späterer Beschlußfassung vorbehalten.

Herr Vollmer erläutert sein „Memorandum", das der Kommission gedruckt vorliegt. Es strebt die Anordnung sowohl wie den Umfang der Publikation abzuändern, indem es vorschlägt: 1. die Kataloge nicht geographisch nach den alten Bibliotheken, diese selbst nach Diözesen geordnet, zum Abdruck zu bringen, sondern vielmehr nach Fundorten aufgereiht; 2. dem diplomatisch genauen Abdruck außer den Indizes eine vollständige Umschrift aller Kataloge (nach beigegebenem Muster) folgen zu lassen.

Herr von Ottenthal entwickelt seine Bedenken zunächst gegen den zweiten Vorschlag. Der erste kommt für Österreich

überhaupt nicht mehr in Betracht. Herr von Ottenthal bekämpft ihn aber auch in der Anwendung auf Deutschland und die Schweiz.

Herr Vollmer sucht diese Bedenken zu entkräften, während die HH. Schröder und Hauck ihnen beitreten. Herr Lamprecht ist gegen den ersten, aber für den zweiten Vorschlag.

Die HH. Grauert, Krumbacher und Burdach ziehen aus diesen Erörterungen den Schluß, daß es sich empfiehlt, die Vollmerschen Vorschläge zurückzustellen und sich im wesentlichen auf die Göttinger Beschlüsse vom Oktober 1906 zu beschränken.

Inzwischen gerät die Diskussion auf die durch Traube erst nach der Göttinger Konferenz eingeleitete Ausdehnung der Arbeit auf Holland, Belgien, Luxemburg und Nordfrankreich. Die Kommission hält eine erschöpfende Ausbeutung dieser Gebiete im Rahmen des gegenwärtigen Unternehmens nicht für ausführbar, sondern empfiehlt, sich auch hierin an die Göttinger Beschlüsse zu halten, welche ja eine gewisse Freiheit in der Heranziehung von für uns wichtigen Auslandsbibliotheken zugestehen.

Nunmehr erklärt Herr Vollmer: 1. daß er seinen ersten Vorschlag, den Abdruck nach Fundorten, nicht aufrecht erhalte, obwohl mit dem Verzicht darauf naturgemäß der Beginn des Druckes hinausgeschoben werde: 2. was dagegen den zweiten Vorschlag anlangt, so behält er sich vor, nach Abschluß des Textes und der Indizes auf ihn in irgend einer Form zurückzukommen.

Die Kommission empfiehlt schließlich den Münchener Teil des Unternehmens aufs neue der Unterstützung durch die kartellierten, insbesondere die norddeutschen Akademien, nachdem sie sich davon überzeugt hat, daß das Werk auf guten Grundlagen ruht, und ihr die Sicherheit gegeben worden ist, daß es gemäß den Göttinger Beschlüssen von 1906 rüstig weitergeführt werden wird. (gez.) Schröder.

In einer zweiten Sitzung der Kommission, am 14. Juni $10^1/_4$ Vorm., an der sämtliche Mitglieder außer Herrn Lamprecht teilnahmen, ist der von Herrn von Ottenthal vorgelegte Wiener Probedruck durchberaten worden.

Anlage I.

Die Arbeiten zur Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge aus Österreich haben seit der Göttinger Tagung im Herbste 1906 regelmäßigen und ziemlich ungestörten Verlauf genommen. Die Bearbeitung liegt durchaus in den Händen des Herrn Dr. Gottlieb, welcher nur bei Abschriftnahme entlegenen Materials von jüngern Herren, wie sich eben günstige Gelegenheit bot, unterstützt wurde. Die Aufsuchung des Materials, für welche auch die gedruckte Literatur in großem Umfange zu Rate gezogen wurde, ist im großen und ganzen abgeschlossen, wenn auch nach ein und anderm Stücke, welches sich nicht in staatlichen Bibliotheken befindet, noch gefahndet werden muß, und in den peripherisch gelegenen Provinzen, besonders in den slawischen Ländern, noch mehreres abzuschreiben ist.

Von den übrigen paläographischen Abschriften hat Dr. Gottlieb einen Teil auf Reisen an Ort und Stelle, den größern aber dank liberaler Zusendung der Handschriften in Wien angefertigt.

Seine Hauptarbeit besteht derzeit in der Herstellung der druckfertigen Texte und in der Ausarbeitung der Einleitungen. Dabei werden die in Göttingen aufgestellten allgemeinen Grundsätze berücksichtigt. Allerlei Detailfragen über die Editionsprinzipien harren doch noch endgültiger Regelung. Um diese zu erleichtern, ließ die hiesige Kommission einen Probedruck verschiedenartiger Stücke herstellen, welcher zur Erörterung gestellt wird.

Wien, 10. Juni 1908.

(gez.) Ottenthal.

Anlage II.

München, den 10. Juni 1908.

Von der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Bericht über den gegenwärtigen Stand der Arbeiten bei der Kommission für Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge Deutschlands, erstattet auf dem Kartelltage der kartellierten deutschen Akademien zu Berlin am 13. Juni 1908.

Die unterfertigte, von der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften eingesetzte Kommission für Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge Deutschlands hat die Ehre, den kartellierten deutschen Akademien zu berichten, daß auch nach dem beklagenswerten, am 19. Mai 1907 erfolgten Hinscheiden Ludwig Traubes die Arbeiten an dem Unternehmen fortgesetzt worden sind.

Die Kommission selbst wurde in der Novembersitzung 1907 ergänzt durch die Wahl des Herrn Krumbacher.

Als Generalredaktor des Unternehmens fungierte der von Traube auf das beste empfohlene Münchener Privatdozent Dr. Sigmund Hellmann. Neben ihm blieben in Tätigkeit die gleichfalls von Traube gewonnenen Mitarbeiter: Dr. Otto Glauning, Sekretär an der Kgl. Hof- und Staatsbibliothek, Dr. Paul Lehmann in München, Bibliotheksassistent Dr. Heeg (München), Herr cand. phil. S. Tafel (München) und Herr Dr. Bertalot (Berlin).

Nach den Beschlüssen der letzten Kartellversammlung, welche am 15. und 16. Oktober 1906 in Göttingen abgehalten wurde, sollten die mittelalterlichen Bibliothekskataloge Deutschlands, Österreichs und der Schweiz gesammelt und veröffentlicht werden. Jedoch sollten auch die mittelalterlichen Kataloge solcher ausländischen Bibliotheken berücksichtigt werden, welche durch ihre Geschichte oder ihre Bestände für den deutschen Kulturkreis besondere Bedeutung haben.

Für die Anordnung der Kataloge im Druck wurde ebenfalls auf dem Göttinger Kartelltage die Gruppierung der Bibliotheken nach Erzbistümern und Bistümern angeregt. Innerhalb jedes Bistums sollte die alphabetische Reihenfolge Platz greifen.

Traube selbst hat sich bald nach der Göttinger Tagung dazu entschlossen, das der Münchener Akademie zugewiesene außerösterreichische Arbeitsgebiet nicht unerheblich zu erweitern. Außer den Gebieten des neuen deutschen Reiches und der Schweiz, soweit sie seit dem 11. Jahrhundert dem alten deutschen Reich angehört hatte, beschloß er, weiterhin Holland, Belgien, Luxemburg und die zum alten Regnum Teutonicum gehörigen Gebiete des heutigen nordöstlichen Frankreich in die Katalogarbeit einzubeziehen.

Den Göttinger Abmachungen entspricht es, wenn auch über dieses Gebiet in einzelnen Fällen hinausgegriffen wird und auch mittelalterliche Bibliotheken wie etwa Fleury, Corbie, St. Riquier mit behandelt werden, da gerade von ihnen bedeutsame geistige Einwirkungen auf die mittelalterliche Literatur Deutschlands ausgingen.

Nach Traubes Tod hat unsere Münchener Bibliothekskommission diese Erweiterung ausdrücklich genehm gehalten. Auch mit der von Traube vorgenommenen unteren Abgrenzung unserer Arbeit beim Jahre 1450 erklärte sich unsere Kommission einverstanden.

Mit den HH. Henri Omont in Paris und P. van den Gheyn in Brüssel wurden schriftlich und bei Gelegenheit einer wissenschaftlichen Reise, welche im verflossenen Frühjahr 1908 Herr Vollmer unternahm, auch persönlich Verbindungen angeknüpft und wertvolle Zusicherungen erwirkt, welche der Förderung unseres Unternehmens zugute kommen werden.

An der Sammlung des in München vorhandenen Katalogmaterials war an erster Stelle Herr Dr. Glauning beteiligt. Auf der Kgl. Hof- und Staatsbibliothek hat er etwa 30 Kataloge abgeschrieben. Alle Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß damit das dort vorhandene Material noch nicht erschöpft ist. Aussicht auf Ertrag versprechen auch die übrigen hiesigen

Biblotheken und insbesondere auch die großen und die kleineren Archive.

Herr Dr. Paul Lehmann, ein trefflicher Schüler Traubes aus den letzten Jahren der Lehrtätigkeit des Verstorbenen, hat während eines Ferienaufenthaltes in seiner braunschweigischen Heimat in Braunschweig selbst im Städtischen Archiv, in Wolfenbüttel in der Landesbibliothek und im Landeshauptarchiv Kataloge für unser Unternehmen teils kopiert, teils photographiert. Das in Wolfenbüttel lagernde reichhaltige Material ist damit großenteils erledigt. Auch im Staatsarchiv zu Hannover ist Dr. Lehmann für uns tätig gewesen.

Im April und Mai aber des Jahres 1907 machte Lehmann noch auf Veranlassung Traubes eine wissenschaftliche Reise nach der Schweiz. Er besuchte dort die Bibliotheken und Archive von Zürich, Einsiedeln, Basel, Aarau, Zofingen, Solothurn, Biel, Neuchâtel, Lausanne, Genf, Freiburg, Bern, Burgdorf, Luzern und Zug, wo er Material für uns auf schriftlichem und photographischem Wege aufnahm. Bei den Vorständen der verschiedenen Institute an den genannten Orten hatte sich Dr. Lehmann stets der dankenswertesten Unterstützung zu erfreuen.

Da die tötliche Erkrankung Traubes Herrn Lehmann vorzeitig nach München zurückrief, so blieben St. Gallen, Frauenfeld, Winterthur und andere Plätze zunächst unbesucht.

Ein heute abschriftlich in der Kantonsbibliothek zu Aarau liegender Katalog des Bücherbestandes des oberen Hospitales zu Memmingen — mit 60 Nummern — aus dem Jahre 1430 ging uns durch die Güte des Herrn Lyzealprofessors Dr. Alfred Schröder in Dillingen zu.

In Berlin hat Herr Dr. Bertalot für uns gearbeitet. Er hat in der Kgl. Bibliothek und im Geheimen Staatsarchiv eine Anzahl Kataloge für uns abgeschrieben oder photographieren lassen. Die noch nicht katalogisierten Berliner Handschriften hat er teilweise durchgesehen.

Bei der ferneren Sammlungsarbeit werden schätzbare Ausbeute die Archive bieten, obwohl gerade hier an eine syste-

matische Durchsuchung durch unsere Sendlinge nicht zu denken ist.

In Rom und Florenz hat Herr Dr. Heeg eine Anzahl Kataloge für uns photographiert. Außerdem hat Herr Dr. Heeg während eines Aufenthaltes in Rom begonnen, die Codices Palatini nach unbekannten Katalogen zu durchsuchen. Hier wird er auch bei einem erneuten römischen Aufenthalte für uns tätig sein.

Nicht geringe Ausbeute versprechen Testamente solcher deutschen Prälaten oder Kurialen, welche im Laufe der Jahrhunderte des späteren Mittelalters an der päpstlichen Kurie verstorben sind. Auch amtliche, an der Kurie errichtete Inventare von Mobilien und Büchern kommen in Betracht, welche auf Grund des ius spolii an die päpstliche Kurie gelangten.

Auf deutschem Boden sind noch besonders die wissenschaftlichen Sammlungen von Stuttgart, Karlsruhe, Straßburg, Schlettstadt, Colmar und Metz ins Auge zu fassen. Im Staatsarchiv zu Stuttgart hat Herr cand. phil. S. Tafel einen Katalog für uns kopiert.

Wertvolles Material ging uns auch durch die Kaiserliche Akademie in Wien zu, welche ursprünglich begonnen hatte, die Kataloge Deutschlands, Österreichs und der Schweiz sammeln zu lassen.

Die Erwerbung weiterer noch unbekannter Kataloge, welche Dr. Gottlieb (Wien) nicht im Auftrage der Kaiserlichen Akademie, sondern für seine Privatarbeiten gesammelt hat, wird den Gegenstand besonderer Unterhandlungen mit ihm zu bilden haben.

Für vereinzelte Hinweise und die Zuwendung einschlägiger Publikationen haben wir den HH. Professoren Dr. A. Dyroff in Bonn, Dr. Manitius in Dresden-Radebeul, Dr. Molitor in Münster, Dom Germain Morin in Maredsous, zur Zeit in München, Dr. van Gils in Rolduc, endlich der Königlichen Universitätsbibliothek in Münster zu danken.

Auf Grund der im vorstehenden verzeichneten Arbeiten sind wir etwa für ein Drittel aller uns bekannten Stücke im

Besitze von Abschriften, denen die beste Überlieferung zugrunde liegt.

Immerhin gilt es, planmäßig neues, unbekanntes Material aufzusuchen. Nicht immer wird es da zutage treten, wo man es am ehesten erwarten könnte, nämlich da, wo sich geschlossene Bestände alter Bibliotheken erhalten haben. Durch Zufall können gerade Kataloge abgesprengt worden sein von ihrer alten zugehörigen Bibliothek.

Selbstverständlich aber kann an eine planmäßige Durchmusterung sämtlicher in unseren heutigen Bibliotheken und Archiven aufbewahrten Handschriften nicht gedacht werden. Gibt ja Schwenkes Adreßbuch der deutschen Bibliotheken allein für die Bibliotheken des Deutschen Reiches nicht weniger als 240000 Handschriften an. In hervorragendem Maße sind wir daher auch bei der Weiterführung des Werkes auf die fördernde Mithilfe aller Bibliotheksbeamten, Archivare und Gelehrten angewiesen, welche mit den für das deutsche Mittelalter in Betracht kommenden Handschriften näher vertraut sind.

Zu unserem schmerzlichen Bedauern haben wir den kartellierten deutschen Akademien schließlich noch Mitteilung zu machen von dem Enthebungsgesuch, welches unser Generalredaktor Dr. S. Hellmann unter dem 14. Mai dieses Jahres an die Königliche Bayerische Akademie der Wissenschaften gerichtet hat. Mißverständnisse zwischen dem Generalredaktor und der Münchener Bibliothekskatalog-Kommission waren bereits am Ende des verflossenen Jahres vorgekommen. Sie haben sich im Laufe dieses Frühjahrs erneuert und bestimmten den Generalredaktor zu dem eben erwähnten Schritt.

Um Herrn Dr. Hellmann die erwünschte Freiheit zu eigener wissenschaftlicher Arbeit zurückzugeben, haben die erste und die dritte Klasse der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften in ihrer gemeinsamen Sitzung vom 6. Juni 1908 beschlossen, Herrn Dr. Hellmanns Enthebungsgesuch zu genehmigen und ihm die volle Anerkennung für die dem Bibliothekskatalog-Unternehmen geleisteten ersprießlichen Dienste auszusprechen.

Gleichzeitig ermächtigte die Akademie ihre Akademische Kommission zu Verhandlungen mit Herrn Dr. Paul Lehmann, der noch von Ludwig Traube als tätiger Mitarbeiter für das Unternehmen gewonnen worden ist. Wir hegen gegründete Hoffnung, in Herrn Dr. Lehmann dem Werke der Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge Deutschlands einen tüchtigen Redaktor zuführen zu können.

Akademische Kommission zur Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge Deutschlands

(gez.) Grauert

II. Gesamtsitzung.

(5½ Uhr Nachm.)

1. Herr Waldeyer verliest das Protokoll der Gesamtsitzung des Vormittags.

2. Derselbe als Vorsitzender der Kommission verliest das Protokoll der Beratung über die Herausgabe der gesammelten Schriften L. Boltzmanns, sowie das Protokoll über die luftelektrischen Forschungen. Die Beschlüsse der Kommission werden genehmigt.

3. Herr Schröder verliest das Protokoll der Beratung über die Septuagintaausgabe. Die 3 Anträge der Kommission werden genehmigt und vom Plenum noch 4. hinzugefügt: Es bleibt vorbehalten, das Unternehmen vor die Assoziation der Akademien zu bringen, wenn der Stand der Arbeiten es wünschenswert und möglich macht, außerdeutsche Kräfte und Mittel heranzuziehen.

4. Herr Schröder berichtet über das Unternehmen der Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge. Das Plenum genehmigt die Beschlüsse der Kommission und tritt insbesondere dem Schlußantrag in der oben mitgeteilten vom Plenum redigierten Fassung bei.

5. Der Vorsitzende Herr Vahlen teilt mit, daß ein neuer Vertreter für das Buitenzorg-Stipendium zu bestellen sei. Der Vorschlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften (vom 18. Juli 1907), Herrn Prof. Peter in Göttingen zum Vertreter für das Stipendium und Herrn Ehlers, ebenda, zum Stellvertreter desselben zu ernennen, dem die Königlich Preußische Akademie (26. Juli 1907) sich angeschlossen hat, wird von den versammelten Delegierten der Akademien einstimmig angenommen.

6. Auf Antrag des Herrn Riecke wird beschlossen, daß sämtlichen Delegierten ein Korrekturabzug des gedruckten Protokolls der Verhandlungen übersandt werden soll.

Schluß der Sitzung 6½ Uhr.

Sitzungsberichte

der

Königl. Bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Sitzung vom 7. November 1908.

1. Herr S. Günther legt zur Aufnahme in die Sitzungsberichte eine Mitteilung vor: „Erdbrände und ihre angeblichen geophysischen Konsequenzen“. Es wird darin, was kaum je geschah, die Wernersche Erdbrandtheorie des Vulkanismus eingehend geprüft und zu dem Zwecke auf die Wahrnehmungen bezug genommen, welche ein zwar uralter, seit 1558 bekannter und doch der Literatur so gut wie ganz entgangener „brennender Berg“ im nördlichen Tirol zu machen gestattet. Im Anschlusse daran wird eine kritische Besprechung aller der Vorkommnisse gegeben, welche in diese Gruppe pseudovulkanischer Erscheinungen gehören.

2. Außer verschiedenen anderen Einsendungen wird namentlich vorgelegt das zweibändige, schön ausgestattete Werk von Professor Aiginetos in Athen: „Das Klima Griechenlands“.

Erdbrände und deren angebliche geophysische Konsequenzen.

Von **Siegmund Günther.**

(*Eingelaufen 7. November.*)

Es gab eine Zeit, welche den sogenannten unterirdischen Erdbränden eine ganz besonders hohe Bedeutung beilegte, weil sie in ihnen die Ursache des Vulkanismus erblickte. Nachdem diese Theorie überwunden war, überließ man geographischerseits die Erscheinung selbst ganz der Bergbaukunde, welche sich ja auch zunächst mit jener zu beschäftigen verpflichtet war. Ja man hat wohl sehr ungünstig über den großen Geologen geurteilt, welcher die genannte vulkanistische Hypothese mit großem Eifer vertrat und für kürzere Frist, bis durch L. v. Buch und A. v. Humboldt die bekannte radikale Umwälzung angebahnt wurde, zur herrschenden zu machen verstand. Wie so häufig, ergibt sich bei näherem Zusehen, daß dieser scharfe Tadel nicht völlig verdient war, daß vielmehr einem Forscher, der geringe Autopsie besaß und wesentlich auf die Berichte anderer angewiesen war, mancherlei Entschuldigungsgründe zur Seite stehen, wenn er zwei Phänomene, die innerlich nichts miteinander gemein haben, äußerlich dagegen allerdings eine gewisse Ähnlichkeit nicht verkennen lassen, als ihrer Natur nach übereinstimmend auffaßte. Auf die Tatsache, daß solche Analogien in Wirklichkeit existieren, scheint nun noch niemals hingewiesen worden zu sein, wie denn überhaupt die gesamte Lehre von den Erdbränden bisher zu wenig beachtet wurde. Nach

verschiedenen Seiten hin soll die vorliegende Studie eine Abhilfe bringen. Sie soll zunächst eine noch immer vermißte quellenmäßige Darstellung der Lehre geben, welche die Reaktionen magmatischer Massen gegen die Außenseite der Erde mit den Erdbränden in ursächlichen Zusammenhang bringt; sie soll an zweiter Stelle ferner ein Vorkommnis der bezeichneten Art, welches höchst belehrende Aufschlüsse zu geben geeignet ist, eingehend schildern und auf seine Anklänge an echt vulkanische Verhältnisse prüfen: zum dritten endlich soll sie unser Wissen von den Erdbränden möglichst zusammenfassen und, soweit dies zur Zeit angängig, systematisch zu ordnen trachten. Es wird sich dann zeigen, daß es dringend geboten erscheint, die physikalische Erdkunde nicht achtlos an einem immerhin vielfach bemerkenswerten Erscheinungskomplexe vorübergehen zu lassen.

I. Die Wernersche Erdbrandhypothese.

Als G. A. Werner mit seiner Anschauung über Vulkanbildung hervortrat,[1]) war der Boden für diese schon einigermaßen vorbereitet durch die seit geraumer Zeit schwebenden Streitigkeiten über die Entstehung des Basaltes.[2]) Obwohl

---

[1]) Werner, Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkane durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten, als ein Beytrag zu der Naturgeschichte des Basalts, Magazin für die Naturkunde Helvetiens, herausgegeben von A. Hoepfner, 4. Band, S. 239 ff. Sehr häufig zitiert, ist die Abhandlung doch recht wenig bekannt geworden, weil man wußte, daß ihr Hauptergebnis unrichtig sei, und daraus schloß, ein tieferes Eindringen in ihren Inhalt könne sich nicht verlohnen.

[2]) Hierüber erteilt genauen Aufschluß: Gassenmeyer, Die Lehre von der Basaltbildung in ihren geologischen und geographischen Konsequenzen bis auf G. A. Werner (1780) und seine Schule, Nürnberg 1908. Eine wertvolle Ergänzung dazu bietet Ebsteins Veröffentlichung eines 1792 von dem genialen Physiker Lichtenberg an Werner gerichteten Briefes (Süddeutsche Monatshefte, 1908, Heft 9), worin der Erstgenannte seinen Standpunkt kennzeichnet und zwar im großen und ganzen die Erklärung des großen „Oryktognosten" annimmt, aber doch auch einige Bedenken äußert, wie insonderheit durch einen lokalisierten Entzündungsprozeß die zum Schmelzen der Gesteine erforderliche Hitze hervorgebracht

den Vulkanisten die weitaus besseren Gründe zur Verfügung standen, konnte doch der vorläufige Triumph der Neptunisten nicht abgewendet werden, weil eben die Autorität des von der Mehrzahl seiner Zeitgenossen unbedingt anerkannten Freiberger Montanisten allzusehr in die Wagschale fiel. Im Anschlusse an die Erörterungen einer einschlägigen Preisaufgabe[1]) trat Werner mit seiner Darlegung der Ansichten hervor, welche er sich für die Gesamtheit der hier konkurrierenden Aufgaben gebildet hatte. Man habe zwar, sagt er eingangs, schon wiederholt die Vulkane von entzündeten Steinkohlenflözen ihren Ausgang nehmen lassen, aber es sei zumeist bei dem bloßen Gedanken geblieben, und Beweise seien nicht gegeben worden.[2]) So sei er zu seiner eigenen Untersuchung geführt worden, deren Kern er mit folgenden Worten präzisiert: „Höchstwahrscheinliche Vermuthung, daß die mehresten, wo nicht alle Vulkane von entzündeten tiefliegenden Steinkohlen-Flötzen berrühren, und daß die in einigen Laven vorkommenden Hornblende- und granatförmigen Krystalle, aus über solchen Steinkohlen-Flötzen liegenden Wakken- und Basaltlagern sind.“ Die Vesuvlava enthalte vollkommen die gleichen Hornblendekristalle, die vielfach auch im Basalt angetroffen werden, und auf diese Wahrnehmung hätten sich die Anhänger der plutonistischen Basaltbildung mit anscheinendem Rechte gestützt.

---

werden könne. Ganz überzeugter Neptunist ist Lichtenberg nicht geworden; er hat auch, wie wir sehen werden, die Erdbrandtheorie in seiner Weise modifiziert.

[1]) Der Titel derselben lautete: „Was ist Basalt? Ist er vulkanisch oder nicht vulkanisch?“ Gekrönt wurde Widenmanns in den Spuren Werners sich bewegende Bearbeitung (Hoepfners Magazin, 4. Band, S. 135 ff.), während Voigts weitaus kürzere, aber inhaltreichere Beantwortung (a. a. O., 4. Band, S. 213 ff.) einen solchen Erfolg nicht zu erzielen vermochte, weil ihr Verfasser es wagte, gegen den Strom zu schwimmen.

[2]) Leider nennt Werner die Schriftsteller nicht, welche er hier im Auge hat. Um mehr als um Gelegenheitsäußerungen kann es sich in keinem Falle handeln; höchstens Agricola (s. u.) könnte eine Ausnahme machen.

Auch sonst sei das Vorkommen solcher Hornblende in Italien keine Seltenheit. Ehedem habe er selber der Vermutung zugeneigt, diese Kristalle hätten sich in der flüssigen Lava direkt gebildet, allein mehr und mehr sei ihm die Unmöglichkeit klar geworden, „daß die fast nämlichen Hornblende-Kristalle in den Basalten auf dem nassen und in den Laven auf dem trockenen Wege entstanden sein sollten". Dieses Dilemma hat Werner zutreffend erkannt, freilich aber nicht in der richtigen Weise entschieden. Er spricht sich nämlich dafür aus, daß die erwähnten Kristalle als Bestandteile sedimentär gebildeter Basalt- und Grauwackenmassen längst vorhanden waren, als das Kohlenlager in Brand geriet, und daß erstere durch die Eruption rein mechanisch an die Oberfläche befördert wurden, ohne mit Magma und Lava selbst das Geringste zu tun zu haben. Die gegen die Schwefelkiestheorie[1]) geltend gemachten Argumente Werners muß man ja als ganz berechtigt anerkennen, aber mit dem positiven Teile der Begründung steht es minder günstig.

In erster Linie wird bemerkt, daß brennende Steinkohlenflöze schon zum öfteren beobachtet worden seien, und daß bei diesen, zumal wenn sie alaunhaltig sind, an „zeitweilige Selbstentzündung" sehr wohl gedacht werden könne. Diese Entzündung genüge allerdings noch nicht, vielmehr müsse notwendig auch der Zutritt von Wasser eine Rolle spielen. Steinkohlen träfe man gerade in den Gegenden, welche durch tätige Vulkane ausgezeichnet sind, ganz regelmäßig an. Einige sekundäre Belege wollen wir hier unbesprochen lassen; von größerem Belange ist wieder der Hinweis auf den Umstand, daß sehr häufig Basalt jene Flöze überdecke (Fär-Öer, der hessische Meißner, der Westerwald, die böhmischen Basaltkuppen). Basalt und Wacke seien ungemein leichtflüssig. „Es darf dann nur Wasser in hinlänglicher Menge schnell zu

[1]) Über diese, deren hervortretendster Anhänger Lister (1684) und Lémery (1700) waren, unterrichtet ausreichend Reyer (Ansichten über die Ursachen der Vulkane, Gaea, 19. Band, S. 218 ff.). Auch in alchymistischen Schriften finden sich bereits hierauf abzielende Andeutungen.

der in einer starken Quantität vorhandenen geschmolzenen Masse dringen, so ist die Eruption und mit ihr der Vulkan da.“ Es wird dann noch weiter eine mehr ins Gebiet der Kristallkunde einschlagende Betrachtung darüber angestellt, ob die basaltischen Hornblendeblättchen mit den in wirklicher Lava zu findenden identisch seien, und diese Frage wird verneint. Erdbrände und Vulkane, so heißt es zuletzt,[1]) gehörten ihrem Wesen nach zusammen, und die zahlreich vorhandenen Erdbrände Nordböhmens hätten Vulkane werden können, wenn über ihnen Massen von größerer Mächtigkeit gelagert gewesen wären, und wenn eine ausgiebige Wasserwirkung hätte Platz greifen können. Man wird, wenn man Werners Aufsatz unter steter Berücksichtigung des damaligen Wissensstandpunktes unparteiisch liest, nicht umhin können, seiner Doktrin eine gewisse Geschlossenheit und Folgerichtigkeit zuzuerkennen. Obwohl er niemals einen feuerspeienden Berg gesehen, kannte er doch die Vorgänge, welche bei einem Ausbruche zu verzeichnen sind, aus Beschreibungen genau genug, und eben erst die ausgebreiteten Erfahrungen, die seine obengenannten Schüler in anderen Erdteilen machten — v. Buch auf den Kanarien, v. Humboldt in Südamerika[2]) —, waren imstande, die Erdbrandtheorie, die unter den zeitgenössischen Gelehrten vollen Beifall fand,[3]) zu überwinden und einer minder engen Auffassung der endogenen Reaktionserscheinungen die Bahn zu eröffnen.

---

[1]) Werner, a. a. O., S. 252.

[2]) Den Bekehrungsakt versucht in seinen Entwicklungsstadien zu charakterisieren Günther, A. v. Humboldt-L. v. Buch, Leipzig 1896, a. v. St.

[3]) Von Lichtenberg erfuhren wir oben (S. 124), daß er sich zu der Wernerschen Gemeinde rechnete, wenn er auch kein unbedingt Gläubiger war. Vor allem dünkte ihm die Aktion des in den Brandherd eindringenden Wassers einer Analyse bedürftig zu sein. Direkte schriftliche Bemerkungen hat er darüber nicht hinterlassen, aber im Hörsaale sprach er sich folgendermaßen aus (Gamauf, Erinnerungen aus Lichtenbergs Vorlesungen über die physische Geographie, Wien-Triest 1818, S. 409 ff.): „Durch den Zutritt des Wassers entzündet sich das Gemisch

II. Ein „brennender Berg" in Nordtirol.

Hätte Werner je Gelegenheit gehabt, ein vulkanisches Gebiet persönlich in Augenschein nehmen zu können, so würde er zweifellos nicht versäumt haben, darauf aufmerksam zu machen, daß in der Tat manche vulkanische Erdstelle augenfällig in ihrem Aussehen an Örtlichkeiten erinnert, die über einem Erdbrande liegen und dessen Wirkungen nach außen ausgesetzt sind. Da unseres Wissens gerade diese freilich rein morphographische Ähnlichkeit noch nicht so, wie es der Fall sein sollte, berücksichtigt worden ist, so mag es am Platze sein, einen Brandplatz zu schildern, der sehr leicht zu erreichen ist, mit dem sich aber die Literatur nur auffallend wenig beschäftigt hat.

Und es ist dies um so auffälliger, weil die erste darauf zu beziehende Nachricht schon aus dem XVI. Jahrhundert stammt. In einem damals gedruckten Buche,[1]) einer Art gereimter berg-

---

von Schwefel und Eisen und hiedurch auch die Steinkohlen- und Alaunschiefer-Lager. Es entsteht dadurch eine ungeheure Menge von Dämpfen, die alles, was sie in dem Bauche des Berges von Erden und Gesteinen finden, in eine weiche, teigartige Masse verwandeln, wie man dies im Papinianischen Topfe im kleinen sieht. Endlich wird die Gewalt der Dämpfe so groß, daß sie die Rinde des Berges durchbrechen, sich eine Öffnung in derselben bilden, und die Eruption ist da." Auch J. C. Delametherie (Theorie der Erde, übers. von C. G. Eschenbach, 2. Teil, Leipzig 1797, S. 357) nimmt es als erwiesen an, daß brennende Steinkohlenbänke als die Ursache der Vulkanausbrüche anzusehen seien; den plastisch-magmatischen Übergangszustand Lichtenbergs, von dem überhaupt in älteren Schriften sonst niemals die Rede ist, nimmt der französische Naturforscher nicht zu Hilfe, indem er vielmehr an eine sofortige Explosion des verdampfenden Meerwassers denkt.

[1]) A. Pichler (Notizen zur Mineralogie uud Geologie von Tirol, Jahrb. d. Geolog. Reichsanstalt, 1869, S. 212) gibt den Titel desselben folgendermaßen an: Der fürstlichen Grafschaft Tyrol Landtreue, von Georg Roesch von Geroldshausen, gedruckt in der fürstlichen Stadt Ynnsbrugg, 1558. Sonst erwähnt des Brandes eigentlich nur noch A. R. Schmidt (Beitrag zur Geschichte des Häringer Kohlenwerkes, Bote f. Tirol u. Voralberg, 1880, Nr. 221 ff.).

männischer Landeskunde der Grafschaft Tirol, lesen wir die nachstehenden Verse:[1])

„Bei Kufstein ein Berg brennen thut,
Am Belchen genannt, ohne sondere Hut
Gibt Kalch, bedarf keiner fernern Gluth."

Dieser Bergbrand dauert somit bereits mehr als dreieinhalb Jahrhunderte, denn auch heute ist er noch weit davon entfernt, erloschen zu sein. Obgleich der großen Heerstraße nahe genug, hat er doch noch sehr wenig Aufsehen erregt, und es mag wohl am Platze erscheinen, den wirklich ausgezeichneten Fall einer näheren Erörterung zu unterziehen.

Die Stelle ist von der Südbahnstation Kirchbichl, zwischen Kufstein und Wörgl, im Laufe einer guten Stunde zu erreichen. Sie liegt an einem Vorsprunge des als Großer Bölven (nicht Belchen, 1593 m) bekannten Berges oberhalb des durch reiche Funde von Eogenversteinerungen geologisch bekannten Dorfes Häring.[2]) Ein mächtiges Flöz tertiärer Braunkohle zieht sich vom Bölven her in südlicher Richtung talabwärts, und da ein ziemlich tiefer Einschnitt, das Längerertal, den genannten Vorberg vom Hauptberge trennt, so streichen

[1]) Die hier im Druck hervorgehobenen Ortsnamen sind dies auch im Originale.

[2]) Darüber, ob die „Häringer Schichten" als unteroligozän oder als obereozän (wegen zahlreicher Nummuliten) zu gelten haben, scheint noch keine vollständige Gewißheit erzielt zu sein trotz der eingehenden Untersuchung derselben durch v. Mojoisovics (Über die alttertiären Ablagerungen des Unterinntales mit bezug auf deren Kohlenführung, Verhandl. d. Geol. Reichsanstalt, 1869, S. 388 ff.; Das Kalkalpengebiet zwischen Schwaz und Wörgl im Norden des Inn, ebenda, 1870, S. 184 ff.; Die Nordtiroler Kalkalpen vom Achensee im Westen bis zur Salzburgischen Grenze im Osten, Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt, 1871, S. 203 ff.) und v. Gümbel (Die geologische Stellung der Tertiärschichten von Reit im Winkel, Geognost. Monatshefte, 1869, S. 163 ff.; Geologie von Bayern, 2. Band, Kassel 1894, S. 172 ff.). Vgl. auch die zahlreiche Quellenverweisungen bietende Schilderung von Blaas (Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, Innsbruck s. a., S. 344 ff.).

die Kohlenschichten an einzelnen Punkten zutage aus, und so konnte der Erdbrand auch nach außen greifen. Ein erneutes und starkes Aufflackern des Brandes war in den Jahren 1838 und 1893, in denen sich auch die Notwendigkeit neuer Schutzmaßregeln vor Ort geltend machte, zu verzeichnen. Wie derselbe entstanden, ist natürlich schwer zu sagen. In bergmännischen Kreisen ist man geneigt, ihn auf Selbstentzündung zurückzuführen, wie sie durch Absorption atmosphärischen Sauerstoffs, der sich mit den im Inneren gebildeten brennbaren Gasen vermischt, zustande kommen kann. Doch wäre es sehr wohl möglich, daß die Brandursache keine interne, sondern eine äußere gewesen ist; daß sich ein ähnlicher Vorgang abspielte, wie er uns von Sewergin[1]) geschildert wird. Denn die Hangendschicht des Häringer Flözes besteht[2]) aus bituminösem Kalk, sogenanntem „Stinkstein", der auch in die Kohlenlager selbst übergriff, gegenwärtig allerdings aus dem in Roeschs Versen (s. o.) genannten Grunde größtenteils verschwunden ist. Da, wo in alter Zeit der Brand wütete, zeigten sich die Kohlenausbisse bis auf 60 m in das Gebirge hinein total ausgebrannt, so daß auch in Menge natürlich gebildete Kokes gefunden wurden. Der 1868 unternommene

[1]) Sewergin, Untersuchung über einen Erdbrand oder den rauchenden Berg unweit Revals, Gilberts Annalen der Physik, 27. Band, S. 342 ff. Der fragliche Berg liegt 22 Werst (etwa 23½ km) von der Hauptstadt Esthlands entfernt an der Meeresküste; 8 Toisen (15 m) über dem Meeresspiegel drang damals, als der Artikel geschrieben wurde, der Rauch aus dem Inneren hervor. Das anstehende oder durch eine dünne Vegetationsdecke verhüllte Gestein besteht aus bituminösem Mergelschiefer — wesentlich der gleiche Sachverhalt, wie bei dem Häringer Bergwerke. Durch Feuer, welche die Hirten an einem bestimmten Platze anzuzünden pflegten, waren die teilweise tiefgründigen Wurzeln der Sträucher ins Glimmen geraten, und dieser langsame Verbrennungsprozeß übertrug sich schließlich auch auf das Innere. Rings um die Exhalationsstelle gab es keinen Rasen, und der Schnee konnte im Winter nicht liegen bleiben.

[2]) Der Verf. schuldet den Herren Beamten des K. K. Bergamtes Kirchbichl vollsten Dank für die Aufklärungen, welche ihm nach jeder Richtung hin bereitwilligst erteilt wurden.

Versuch, an eine Kokesbereitung im großen heranzutreten, wollte übrigens nicht gelingen, weil die Verbrennung eine viel zu gründliche gewesen war und jeden gasförmigen Inhalt ausgetrieben hatte.

Eine unterirdische Begehung der Bergwerksregionen, welche dem Brandherde benachbart sind und durch umsichtige Verdämmung gegen jenen geschützt werden, gewährt vielseitiges Interesse. Die Temperatur ist hier eine sehr hohe: das aus den Felsen träufelnde Wasser kann als nahezu heiß bezeichnet werden; und an vielen Orten rinnen kleine Ströme einer teerartigen, zähflüssigen Masse von den Wänden herab. Daß sich böse Wetter im Grenzgebiete bilden, ist natürlich trotz der äußersten Vorsicht, an der man es nicht fehlen läßt, nicht ganz ausgeschlossen, wie dies ein tragisches Ereignis aus jüngster Vergangenheit deutlich genug dartut.

Die Umwanderung des Bezirkes, innerhalb dessen sich die subterrane Glut den Weg zum Tageslichte gebahnt hat, nimmt ungefähr eine starke halbe Stunde in Anspruch. Und man wird es, mag auch der Pfad, den man wandeln muß, kein allzu bequemer sein, sicherlich nicht bereuen, die einzelnen genau markierten Punkte näher zu betrachten, denn dieser Anblick ist ein im hohen Grade belohnender. Die Übereinstimmung des ganzen Bildes mit dem, welches gewisse vulkanische Exhalationsstätten gewähren, ist eine so große, daß man unwillkürlich milder über den Irrtum denken lernt, welcher Erdbrände und vulkanische Erscheinungen konfundieren wollte. Insbesondere fühlt man sich erinnert an eine in jeder Beziehung klassisch zu nennende, vielleicht schon in den homerischen Gesängen namhaft gemachte Gegend des Vesuv-Territoriums, an die Solfatara von Pozzuoli.[1]) Das gewaltige Kraterbecken,

[1]) Nachrichten über die Solfatara enthält so jedes geologische Lehrbuch, wie auch jeder Reiseführer von Unteritalien. Unter dem wissenschaftlichen Gesichtspunkte scheint sich ihrer zuerst A. D. Fougeroux de Boudaroy angenommen zu haben (Sur la solfatara, Mém. de l'Acad. de Paris, 1765, S. 389 ff.). Er war geneigt, das von ihm gekennzeichnete

das allerdings seit dem VII. nachchristlichen Jahrhundert von Ausbrüchen verschont geblieben ist, stellt sich dar als eine weißlich-graue, von Rissen und Spalten durchzogene Fläche, auf der da und dort stark riechende Dämpfe aufsteigen; zum Teile entstammen dieselben bloß Fumarolen, die sonach hauptsächlich nur Wasserdampf liefern; zum Teile hingegen hat man es, wie schon der Name besagt, mit echten Solfataren zu tun, deren Sublimationsprodukt schon in der Römerzeit gesammelt und technisch verwertet wurde.[1]) Die innerhalb

---

Objekt direkt zu den Erdbränden in Beziehung zu setzen, indem er einer brennenden Steinkohlenmine bei St. Etienne (Dauphiné) Erwähnung tut, die bereits im XIV. Jahrhundert in dieser ihrer Eigenschaft in den Chroniken vorkomme. Eine deutsche Bearbeitung seiner Abhandlung ist später veröffentlicht worden (Mineralogische Belustigungen, 5. Teil, Leipzig 1770, S. 330 ff.). Schwarzer Dampf, erfahren wir, kündige schon von weitem den Sitz der aufsteigenden Gase an, und verglaste Steine bedeckten ringsum die Mündung. Zufällige Entzündung durch Soldaten sei als Veranlassung des Brandes anzusehen. Mit der Witterung soll die Intensität des Gasausbruches wechseln, was wohl glaubhaft ist.

[1]) Plinius (Historia Naturalis, lib. XXXV, cap. 50) gibt Mitteilungen über das Vorkommen des Schwefels, und da heißt es u. a.: „In Italia quoque invenitur, in Neapolitano Campanoque agro, collibus qui vocantur Leucogaei. Ibi e cuniculis effossum perficitur igne.“ Diese „leukogäischen Hügel“ bilden eben den hier in Betracht kommenden Bestandteil der Phlegräischen Felder. Zu zitieren wäre auch das einst viel gelesene Werk J. J. Ferbers (Briefe aus Wälschland über natürliche Merkwürdigkeiten dieses Landes an J. v. Born. Prag 1773, S. 187 ff). Wegen geschichtlicher Nachweisungen ist schätzbar S. Breislaks Werk (Lehrbuch der Geologie, deutsch von F. K. v. Strombeck, 3. Band, Braunschweig 1821, S. 473 ff.). Genannt wird die „Zolfatara“, wie sich Ferber ausdrückt, bei Strabo, der von „*Ἡφαίστου ἀγορά*“ spricht, bei Lucilius („Aetna“) und bei dem als Romanschriftsteller geschätzten Petronius Arbiter („De mutatione rei publicae Romanae“). Neuere Literatur über diese merkwürdige Erdstelle sei noch kurz angegeben: C. W. Fuchs, Notizen aus dem vulkanischen Gebiete Italiens, N. Jahrb. f. Miner., Geol. u. Palaeont., 1865, S. 37 ff.; Ste. Claire-Déville, Sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens, Compt. Rend. de l'Acad. d. Sc., 1865, S. 760 ff.; Fouqué, Sur les phénomènes éruptifs de l'Italie Méridionale, ebenda, 1865, S. 734 ff.; Palmieri, Osservazioni simultanee sul dinamismo del cratere vesuviano e della fumarola della Solfatara di

der flachen Einsenkung vereinzelt anzutreffenden Bäume sind abgestorben und mit weißem Mineralstaube bedeckt. Selbstverständlich ist der Hergang, der die Abhänge des brennenden Berges bei Häring im Laufe der Zeiten metamorphisch betroffen hat, ein von dem, was sich auf der neapolitanischen Solfatara begab und noch immer begibt, grundverschiedener, aber die Wirkungen bekunden die größte Ähnlichkeit. In einem nicht ganz kleinen Umkreise um die rauchenden Schlünde gibt es nur verdorrte Vegetation, blätterlose Baumruinen; die Benzoldämpfe, welche zum Himmel steigen, haben einen den Schwefeldämpfen durchaus gleichartigen Effekt hervorgebracht. Das Kalkgestein hat gleichfalls Veränderungen seines Gefüges erlitten und ist gelegentlich in eine porzellanartige Masse verwandelt worden. Hätte Werner, als er seine oben gewürdigte Theorie der vulkanischen Erscheinungen aufstellte, Gelegenheit gehabt, einen Vergleich zwischen der dem Vesuv räumlich und dem Wesen nach nahestehenden Solfatara und dem Erdbrande von Häring ziehen zu können, so hätte er gewiß seine Auffassung bestätigt gefunden. Und ganz ohne solch autoptische Kenntnis war er, dessen empirisches Material ja leider nur auf einem sehr enge begrenzten Raume gesammelt war,[1]) immerhin nicht, denn die Erdbrandstellen nächst Karlsbad hatte er gesehen und auch seine Schüler auf sie hingewiesen.[2]) Auf alle Fälle darf man nicht in Abrede stellen,

Pozzuoli, Rendic. della Accad. di Napoli, Cl. fis.-mat., 1890, S. 206 ff.; R. T. Günther, Earth Movements in the Bay of Naples, Geogr. Journal, 1903, S. 121 ff., S. 269 ff.; Deecke, Geologischer Führer durch Campanien, Berlin 1901, S. 30 ff.; De Lorenzo, The History of Volcanic Action in the Phlegraean Fields, Journal of the Geol. Soc., 1904, S. 296 ff.; Mercalli, Sullo stato attuale della Solfatara di Pozzuoli, Neapel 1907; H. Haas, Über die Solfatara von Pozzuoli, N. Jahrb. f. Miner., Geol. u. Palaeont., 1907, II, S. 65 ff. Letztere Abhandlung orientiert vorzüglich über die Entwicklungsstadien der Forschung.

[1]) Hierüber äußert sich K. A. v. Zittel (Geschichte der Geologie und Paläontologie, München 1899, S. 90), wie folgt: „Leider stützte Werner seine Ideen über Zusammensetzung, Aufbau und Entstehung der Erde auf ein winziges Gebiet."

[2]) Das beweist eine Jugendarbeit L. v. Buchs (Beitrag zur minera-

daß eine Durcheinanderbringung von vulkanischen und pseudovulkanischen Vorkommnissen — letzterer Name rührt von Werner selbst her — in einer um hundertundzwanzig Jahre zurückliegenden Zeit sehr verzeihlich war. Dies wird noch einleuchtender, wenn wir bei der sich jetzt anreihenden Übersicht der Tatsache inne werden, daß selbst noch viel später eine scharfe Unterscheidung zwischen beiden Phänomengruppen mit beträchtlichen Schwierigkeiten verknüpft war.

III. Überblick über die pseudovulkanischen Erdbrände.

Ein vollständig erschöpfender Überblick wird nicht leicht gegeben werden können, weil das betreffende Material zu sehr zerstreut, vielfach geradezu unzugänglich ist.[1]) Natürlich muß auch mit einer gewissen Vorsicht zu Werke gegangen werden, damit nicht andere Dinge, die ja auch bei der Erörterung der pseudovulkanischen Erscheinungen herangezogen werden können, eine Trübung des Erscheinungsbildes herbeiführen. So sind die Gas- und Schlammvulkane, die immerhin nicht selten als Residuen wahrhaft vulkanischer Vorgänge aufgefaßt werden müssen, von vornherein auszuschließen, worauf hier namentlich deshalb ein gewisser Nachdruck gelegt werden soll, weil äußerlich mitunter eine unverkennbare Analogie mit den Erdbränden zu bemerken ist. Die Fälle, in denen Flämmchen aus dem Boden zucken und einen matten Lichtschein verbreiten, sind nicht ganz selten;[2]) gewöhnlich hat man es dann aber mit ausströmenden Gasen zu tun, welche sich irgendwie entzündet haben, und brennende Schichten kommen dabei nicht in Frage. Nicht recht geklärt sind die Verhältnisse bei dem

---

logischen Beschreibung der Umgegend von Karlsbad, Bergmännisches Journal, 2. Band, 1792).

[1]) Einen ersten Versuch solcher Zusammenstellung gab Muncke (Gehlers Physikalisches Wörterbuch, 9. Band, dritte Abteilung, Leipzig 1840, S. 2339 ff.). Die Liste ist vornehmlich nach K. C. v. Leonhards „Naturgeschichte der Vulkane" (Heidelberg 1818) gearbeitet.

[2]) Im Gehlerschen Wörterbuche sind (S. 2331 ff.) acht derartige Fälle von den verschiedensten Teilen der Erdoberfläche angeführt.

sogenannten brennenden Hügel im Baschkirenlande,[1]) dessen Glühen drei Jahre lang beobachtet ward, ohne daß sich die geringsten Spuren eines gewaltsamen Reaktionsaktes gezeigt hätten; hier wird man wohl mit Breislak an einen Erdbrand denken dürfen. Auch der Berg Moschylos auf Lemnos, über dessen Eigentümlichkeit als „Naturofen" uns Partsch[2]) einen ausführlichen Bericht erstattete, wird in diese Kategorie zu versetzen sein. Als noch unentschieden haben wir wohl auch die Frage der zentralasiatischen Vulkane zu betrachten, für deren Realität sich F. v. Richthofen[3]) aussprach, wogegen die russischen Geologen, hauptsächlich vertreten durch v. Middendorff,[4]) Einsprache erhoben. Ihnen

[1]) Die erste Mitteilung über den angeblich durch Blitzschlag entstandenen Brand gab Pallas (Bemerkungen auf einer Reise in den südlichen Statthalterschaften des Russischen Reiches, 2. Band, Leipzig 1799, S. 54).

[2]) J. Partsch, Geologie und Mythologie in Kleinasien, Breslau 1888; C. Neumann-Partsch, Physikalische Geographie von Griechenland, Breslau 1885, S. 314 ff. Auch aus Lykien („Chimaera") ist ein solches Phänomen bekannt. Unser obiger Ausdruck ist 1634 von Galileis Freund, dem Principe Cesi, geschaffen worden (F. Keller, Frammenti concernenti la geofisica dei pressi di Roma, Rom 1896, S. 2). Der Fürst gab bekannt, daß er in Latium eine ganze Anzahl von „fornaci accese dalla natura" kenne.

[3]) v. Richthofen, China, 1. Band, Leipzig 1877, S. 216 ff.

[4]) A. v. Middendorff, Über den Vulkanismus in Zentralasien, Ausland, 1879, S. 634 ff. Bei einem anderen gründlichen Kenner Zentralasiens, bei A. Regel (Meine Expedition nach Turfan, Petermanns Geogr. Mitteil., 1881, S. 384), können wir die durchgängige Übereinstimmung mit v. Middendorff wahrnehmen; der Bai-schan, von dem allerdings Soda und Salmiak nach der chinesischen Grenzstadt Kuldscha zum Verkaufe gebracht würden, sei nichts als ein brennendes Kohlenlager. Und in der nämlichen Zeitschrift (Geogr. Monatsbericht, 1882, S. 66) ist zu lesen, daß eine eigens zur Untersuchung dieses Berges entsandte russische Expedition dessen durchaus unvulkanische Natur festgestellt habe, obwohl Rauch und schwefelhaltige Gase den Spalten mit Getöse entströmen. Gleiches gelte für den benachbarten vermeintlichen Vulkan Kysil-tag. S. auch Peschel-Leipoldt, Physische Erdkunde, 1. Band, Leipzig 1884, S. 225; dort wird auch A. v. Humboldts Befürwortung eines aktiven Vulkanismus in Hochasien (Zentralasien, deutsch von Mahlmann, 1. Band, Berlin 1884, S. 381 ff.) widerlegt.

zufolge seien Salmiak und Schwefel, wie sie allerdings mehrfach angetroffen werden, nicht einer Solfatarenwirkung zuzuschreiben, sondern ein Sublimationsprodukt glimmender Kohlenfelder. Da überhaupt über die asiatischen Örtlichkeiten, von denen die obenbezeichnete Quelle berichtet, nicht leicht bestimmtere Tatsachen zur Zeit beizubringen sind, so wird es genügen, zu konstatieren, daß sich verdächtige Stellen „am Flusse Jurjusen im Ufaischen, im Schiefer am Flusse Tom, in Tschumüsch unweit Tomsk und in der Nähe des Flusses Sswägä" befinden sollen.

Ein sehr bekanntes, wiederholt besprochenes Erdbrandgebiet ist dasjenige von Zwickau-Planitz.[1]) Hier wütet das unterirdische Feuer seit Jahrhunderten, denn es wird seiner schon gedacht von dem uns bekannten Bergbaukundigen Agricola (s. u.) und von dem Bergwerkshistoriker Albinus.[2]) Im sogenannten „Bockwaer Revier" sei ein Kohlenlager im XV. Jahrhundert in Brand geraten, aber erheblich verschlimmert habe sich die Sache erst 1641, als die Kaiserlichen, die das von ihnen belagerte Zwickau nicht zu erobern vermochten, absichtlich Feuer an die Gruben gelegt hätten. Um die Zeit, als v. Gutbier schrieb, stand ein Raum in Brand, dem ein Kubikinhalt von (400·200·90 =) 7 200 000 Raumellen (1 sächsische Elle = 0,6856 m) zugeschrieben wurde. Durch den aus Spalten dringenden Rauch und sehr erhöhte Bodentemperatur verriet

---

[1]) Die Schriftsteller, welche sich mit diesem Gebiete befassen, schöpfen durchweg aus einem älteren Buche (C. F. Koch, Zuverlässige Nachrichten von dem unterirdischen Feuer der Steinkohlengebirge in Planitz, nebst den Mitteln, welche zu dessen Dämpfung in vorigen und neuerlichen Zeiten angewendet worden sind, Leipzig-Zwickau 1768). Was dort ausführlich behandelt wird, ist gedrängter zu finden bei J. F. A. Charpentier (Mineralogische Geographie der Chursächsischen Lande, Leipzig 1778, S. 303 ff.) und bei A. v. Gutbier (Geognostische Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebietes und seiner Umgebung, Zwickau 1834, S. 116 ff.).

[2]) G. Agricola, De ortu et causis subterraneorum, Basel 1546, S. 162; P. Albinus, Meißnische Land- und Bergchronik, Wittenberg 1580.

sich, was in verhältnismäßig namhafter Tiefe vorging.[1]) Gegenwärtig scheint sich der Brennstoff vollständig verzehrt zu haben.

Wesentlich dem XVIII. Jahrhundert gehört ein Vorkommnis dieser Art an, welches ein Kohlenbergwerk in großen Nachteil versetzte. Die Ursache dafür, daß die Steinkohlenflöze von Duttweiler im Saarrevier teilweise zerstört wurden, war nach Habel[2]) in der Unvorsichtigkeit eines Hirten zu suchen; geradeso, wie dies oben von der Entstehung eines oberflächlichen Erdbrandes in Esthland erzählt worden ist. Ein ins Schwelen geratener Baumstamm, dessen Wurzelwerk mit den Kohlenlagern sich berührte, übertrug auf diese seine hohe Temperatur, und allmählich brannte eine ausgedehnte Strecke. Alle Bemühungen, durch Einpumpen von Wasser die Löschung zu ermöglichen, waren erfolglos. Doch begann dem Feuer die Nahrung zu fehlen, als die der Zerstörung leichter zugänglichen „Bühnenkohlen" vernichtet waren, denn die derberen Kohlenmassen waren überhaupt nicht angegriffen worden.

Sehr zuverlässige Notizen über ein großes und zählebiges Brandereignis im Niederrheinischen Gebirgslande sind uns von einem dortselbst tätigen Bergwerksbeamten übermittelt worden.[3]) Derselbe läßt sich dahin vernehmen, daß er selbst

---

[1]) Die Bodenwärme gestattete die Anlegung von Treibhäusern, die keiner Öfen bedurften, freilich aber nach und nach, wenn die Hitze nachließ, versagen mußten (Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, 6. Band, S. 181). Seit 1852 scheint endgültig der — gar nicht weiter bekämpfte — Brand erloschen zu sein.

[2]) Habel, Von der Nassauischen Mineralgeschichte und dem brennenden Berg bei Duttweiler, Schriften d. Gesellsch. Naturforschender Freunde zu Berlin, 1. Band, 1780. Einen vollkommen ausreichenden Auszug findet man in dem von Lichtenberg herausgegebenen „Magazin f. d. Neueste a. d. Physik u. Naturgeschichte" (1781, S. 127 ff.). Eine Beschreibung, der auch eine Abbildung beigegeben ist, haben wir auch von K. C. v. Leonhard (Geologie oder Naturgeschichte der Erde, 2. Band, Stuttgart 1838, S. 431 ff.), der gegen Werner die These aufstellt: „Im Steinkohlen-Gebirge können Vulkane ihren Sitz nicht haben".

[3]) Stifft, Über die Entzündung der Braunkohlen-Flöze auf dem Westerwalde, Mineralogisches Taschenbuch (v. Leonhards) für das Jahr 1823, S. 475 ff.

mit der Leitung eines Bergwerkes nahe bei dem Dorfe Stockhausen betraut gewesen sei, das seit 1750 ausgebeutet wurde, dessen Verwaltung aber viel zu wünschen übrig ließ. Man sorgte nicht dafür, den Zutritt der Luft zu den abgebauten Schichten zu verhindern, und so konstatierte man seit 1820, daß ein „warmer Ort" vorhanden sei, der sich als die Tageswirkung des in geringer Tiefe glimmenden Brandes offenbarte. Dem Verfasser des in Rede stehenden Aufsatzes gelang es, die Verbreitung zu hemmen, aber als er versetzt worden war, riß die frühere Leichtfertigkeit im Betriebe wieder ein, und bei seiner Zurückkunft fand er die Zustände verschlimmert vor. Die Kohle hatte eine sehr energische Metamorphosierung erfahren; da, wo früher die Holztextur noch erkennbar gewesen, war sie jetzt ganz und gar verschwunden. Das deutsche Mittelgebirge ist auch sonst von Erdbränden wiederholt heimgesucht worden; erinnert sei nur z. B. an den hessischen Habichtswald. Auch Boehmen (S. 134) hat nach Reuß[1]) noch in neuerer Zeit Erdbrände zu verzeichnen gehabt.

Die Erscheinung, welcher die vorstehenden Seiten gewidmet waren, verdient unter allen Umständen im Systeme der physikalischen Erdkunde einen festen Platz angewiesen zu erhalten, worauf bei früherer Gelegenheit schon hingedeutet worden ist.[2]) Natürlich muß auch das Wort Erdbrand dabei, was nicht immer geschehen,[3]) in einem klaren, Schwankungen

[1]) F. A. Reuss, Lehrbuch der Mineralogie nach Karstens Tabellen. 3. Band, Leipzig 1805, S. 486.

[2]) Günther, Handbuch der Geophysik, 1. Band, Stuttgart 1897, S. 378. Penck (Morphologie der Erdoberfläche, 2. Teil, Stuttgart 1894, S. 282) gedenkt der Erdbrände nur unter dem morphologisch allerdings zunächst hervortretenden Gesichtspunkte, daß „Pingen" (Einsturztrichter in alten Bergbauen) sich nicht ganz selten über brennenden Flözen, deren Hitzewirkung den Einsturz vorbereitete, gebildet haben.

[3]) So bedient sich des Wortes in viel weiterem Sinne der große Physiker A. Volta (Sopra i Fuochi de' Terreni e delle Fontane ardenti in generale, e sopra quelli di Pietra-Mala in particolare, Memorie di Matematica e Fisica offerte dalla Società Italiana, 2. Band, 2. Abteilung, 1784, S. 900 ff.). Das Aufsteigen von Flammen aus vier Öffnungen in

nicht ausgesetzten Sinne gebraucht werden. Abgesehen davon, daß auch die Frage der Verursachung dieser unterirdischen Ereignisse für jeden Fall eine besondere Erklärung erheischt, ist vor allem auf die wenn auch nur in Außendingen sich geltende Ähnlichkeit im Verhalten der ächt- und der unächt-vulkanischen Regionen ein besonderes Augenmerk zu richten. Daß dann auch die Doktrin einer vergangenen Zeit, welche in den Erdbränden nichts prinzipiell anderes als in den Vulkanen selber anerkannt wissen wollte, einer gerechteren Beurteilung teilhaftig werden kann, sei nochmals im Einklange mit dem ausgesprochen, was weiter oben über die Wernersche Vulkanhypothese[1]) bemerkt wurde. Nicht in Deutschland oder überhaupt in Mitteleuropa, sondern nur in einem Lande, dem aktiver Vulkanismus seinen Stempel aufgedrückt hat, konnte die Überwindung jener Hypothese erreicht werden.

der Gemarkung von Pietra mala (nächst dem antiken Velleja) weist nicht auf einen Erdbrand, wie wir ihn definieren, sondern wahrscheinlich auf einen chemischen Prozeß in den obersten Erdschichten hin; Volta selbst nimmt Bezug auf seine bekannte Monographie der Sumpfgase (Sull' aria inflammabile nativa delle paludi, Mailand 1777), läßt indessen auch Petroleum oder Bitumen als mögliche Ursachen zu. Auch W. v. Gümbels Erdfeuer (Geol. v. Bayern, 1. Band, Kassel 1888, S. 355) deckt sich nicht völlig mit dem, was Erdbrand hier bedeutet.

[1]) Erwähnt sei noch, daß schon Werners Vorgänger Agricola sich die Beschaffenheit des Vulkanismus in einer nicht sehr abweichenden Weise zurechtlegte, indem er die Einwirkung einströmenden Tagewassers auf erhitztes Bitumen als maßgebend hinstellte. Vgl. G. A. Agricolas aus Glauchau Mineralogische Schriften, deutsch von E. Lehmann, 1. Teil, Freiberg i. S. 1806, S. 160 ff. Bituminösen Materien teilte er eine weite Verbreitung in der Erdrinde zu.

Öffentliche Sitzung

zu Ehren Seiner Königlichen Hoheit des Prinz-Regenten

am 14. November 1908.

Der Präsident der Akademie, Herr K. Th. v. Heigel, eröffnete die Festsitzung mit folgender Ansprache:

Hochgeehrte Festversammlung! Ein Greis, der trotz der Last seiner Jahre noch treu und tapfer seiner Berufspflicht nachkommt, ist auch im Arbeiterkittel ehrwürdig. Wie viel rührender und erhebender aber mutet es an, wenn ein Träger der Krone, wie unser allverehrter Landesherr, trotz seiner siebenundachtzig Jahre noch aufrecht vor uns steht mit hellem Aug und festem Willen, ebenso durch Arbeitsamkeit und Gewissenhaftigkeit wie durch Mäßigung und Milde für alt und jung ein leuchtendes Vorbild. Bereitwillig sucht er den berechtigten Forderungen der neuen Zeit gerecht zu werden. Aber es ist nicht alles gut, was neu ist! Sturm und Drang zeugen von Lebenskraft, doch der Sturm darf nicht unsere tausendjährige Kultur bedrohen, es gibt unantastbare Güter, und sie sind heute gefährlicher denn je bedroht durch ungestüme Feinde des Alten und unverbesserliche Anhänger des Veralteten. Doch wenn wir auf unseren Regenten blicken, schwindet die Furcht vor der schwarzen Wolke. Wenn eine nicht harte, aber feste Hand die Zügel führt, wenn ein Fürst mit redlichem Willen und offenen Augen, schlicht und bescheiden und mit feinem Takt und doch zielbewußt das Staats-

ruder lenkt, kann der Patriot getrost in die Zukunft blicken. Darum vereinigen sich mit den Bayern alle guten Deutschen zu dem Wunsche: Möge Prinz-Regent Luitpold in seiner wunderbaren Lebensfrische und Lebenskraft noch lange seiner Familie und seinem Volke erhalten bleiben!

Wenn sich auch unsere Akademie an dem unserem Landesherrn gewidmeten Festtag ehrerbietigst und herzlich diesem Wunsche anschließt, erfüllt sie nur eine Dankespflicht. Nimmt doch der würdige Sohn Ludwigs I., wie sein Vater, bei allem Kunstenthusiasmus warmen Anteil auch am wissenschaftlichen Leben und am Gedeihen unserer Körperschaft! Ein welterfahrener Mann, schätzt er keine Arbeit gering, doch in der Pflege der Wissenschaft erblickt er eine Pflicht für die Gegenwart und einen Segen für die Zukunft.

Wohl noch in keinem früheren Jahre haben sich unsere Akademie und das damit verbundene Generalkonservatorium der wissenschaftlichen Sammlungen so reicher Beweise der Gunst der K. Staatsregierung zu erfreuen gehabt als im abgelaufenen, und ebenso haben wir den beiden hohen Kammern für verständnisvolle Erfüllung mancher im Interesse der Wissenschaft schon lange gehegter Wünsche Dank zu zollen. Vielleicht dürfen wir in dieser Freigebigkeit auch eine Anerkennung der Leistungen der beteiligten Arbeiter erblicken; welch glücklichen Fortschritt unsere wissenschaftlichen Sammlungen in den letzten fünfzig Jahren erzielt haben, können wir älteren Münchner am besten beurteilen, die wir die Panoptikumsherrlichkeit des alten anatomischen Theaters und der „Vereinigten Sammlungen“ noch in Erinnerung haben.

Für den Bedarf der Akademie selbst sowie für den Haushalt fast sämtlicher historischen und naturwissenschaftlichen Sammlungen sind namhaftere Mittel bewilligt worden. Dadurch wird ermöglicht, nach Anstellung eines zahlreicheren Aufsichtspersonals für Vermehrung der Besuchszeiten Sorge zu tragen, damit die Sammlungen, ihrer eigentlichen Bestimmung entsprechend, fruchtbringende Schulen für die Allgemeinheit werden. Auch für zweckmäßige bauliche Veränderungen und sonstige

Vorkehrungen zu bestmöglicher Sicherung unserer Schätze gegen Feuersgefahr wurden große Summen verausgabt.

Eine besonders stattliche Zuwendung empfing die zoologische Sammlung zur Anschaffung von Büchern, Kästen und Instrumenten sowie zur Besoldung wissenschaftlicher Hilfskräfte. Die Sammlung wird sich demnächst einer ganzen Flucht neuer, zweckdienlich eingerichteter Räume im Nordtrakt des Wilhelminums erfreuen, so daß wenigstens noch auf einige Zeit das Verlangen nach einem den Anforderungen der modernen Museumstechnik entsprechenden Neubau zurückgestellt werden kann. Dazu wird freilich auch nötig sein, das Prinzip der Trennung einer übersichtlich aufgestellten Schausammlung von den übrigen nur magazinierten und nur für Forschungszwecke zugänglichen Beständen noch intensiver durchzuführen.

Die zoologische Sammlung genießt von jeher besondere Gunst des Publikums, die auch in der Zuwendung zahlreicher Geschenke Ausdruck findet. Im verflossenen Jahre hat Herr Dr. Erich Zugmayer aus Wien die gesamte Ausbeute seiner letzten Reise in Tibet geschenkt; sie umfaßt alle Gruppen der Fauna jener Gebiete, in denen bisher so selten gesammelt werden konnte. Von Herrn Hauptmann v. Valentini in Wilhelmshaven erhielt das Museum eine wertvolle Kollektion aus China und Formosa. Herr Dr. Bruegel überwies uns alles, was er auf einer mit den Mitteln eines ungenannten Gönners unternommenen Expedition nach Borneo erbeutet und angekauft hatte; die Kollektion hat bei einer öffentlichen Schaustellung im Festsaale der Akademie im Dezember vorigen Jahres allgemeinen Beifall gefunden. Wertvolle Objekte aus der Molukkeninsel Buru wurden von Herrn Privatdozent Dr. Denninger in Freiburg geschenkt. Schädel und Felle aus Kamerun von Herrn Geometer Wenninger in Nürnberg, zahlreiche niedere Meerestiere aus dem Atlantischen Ozean und dem Karibischen Meer von Herrn Reichsmarineassistent Dr. Besenbruch, ein Prachtexemplar einer Riesenlandschildkröte von den Galapagosinseln von Sir Walter Rothschild in London, eine größere Anzahl Säugetiere und Reptilien, Skelette und Felle von Herrn

Widnmann in Sumatra, einem der treuesten Freunde unserer Sammlung.

Infolge der Übersiedlung des mathematisch-physikalischen Instituts in den Neubau der Universität können dem Konservator der geologisch-paläontologischen Abteilung ausreichende Räume zur Verfügung gestellt werden, damit er die von ihm geplante, große geologische Sammlung ins Leben rufen kann. Mein hochverehrter Amtsvorgänger Karl v. Zittel hat mit bescheidenen Mitteln paläontologische Schätze erworben, welche wegen ihrer Seltenheit, Reichhaltigkeit und instruktiven Ordnung von den Fachgelehrten aus aller Herren Länder aufgesucht und bewundert werden. Weniger begünstigt wurde aber die geologische Sammlung. Diese Lücke will Professor Rothpletz ausfüllen. Es soll eine allgemeine geologische Sammlung erstehen, welche in Modellen, Naturstücken und Photographien alle geologischen Vorgänge vorführen, die Einwirkung der Atmosphäre auf die Gesteine und des Wassers auf das Festland, die Gletscherbildung, die Wirkungen des Meerwassers, ferner die wichtigsten chemischen Vorgänge, Bildung der Kohle, der Korallenriffe etc., die vulkanischen Erscheinungen u. a. zur Darstellung bringen soll, — eine überaus erwünschte und notwendige Ergänzung zu den Darbietungen des Deutschen Museums.

Durch namhafte Stiftungen von Gönnern, die nicht genannt sein wollen, wurden dem K. Münzkabinett wertvolle Neuerwerbungen, die sich im ganzen wohl auf 2000 Stück belaufen, ermöglicht. Die Abteilung der Griechischen Münzen erhielt ungefähr 250 Nummern, darunter viele Stücke ersten Ranges von künstlerisch vollendeter Prägung, einen archaischen Goldstater von Kyzikos mit Greif, eine archaische Tetradrachme von Akanthus mit Stadtnamen auf der Bildseite etc. In die Gemmensammlung kam ein Cameo von feinster hellenistischer Arbeit, ein weibliches Idealporträt darstellend, ein Porträt Alexanders des Großen, in Rubin-Spinell geschnitten, gleichzeitige hellenistische Arbeit etc. Für die Abteilung Renaissancemedaillen wurde eine Reihe von hervorragenden Stücken aus dem Nachlaß des berühmten Dresdener Sammlers Dr. Erbstein

angekauft, ferner zwei wundervolle Porträtmedaillen, Nürnberger Renaissance u. s. w. Für die Abteilung Moderne Medaillen wurden von Münchener, Berliner, Pariser etc. Künstlern vortreffliche Arbeiten erworben. Der mittelalterliche Münzschatz erfuhr Zuwachs von mehreren hundert Typen; es seien hervorgehoben ein in Augsburg erworbener Fund von 2200 Brakteaten, darunter bisher unbekannte Typen aus der Zeit Heinrichs VI. und Philipps von Schwaben. Se. Majestät der Deutsche Kaiser, der Senat der freien Hansastadt Bremen, der Bundesrat der Schweizer Eidgenossenschaft, die Herren Professor Dr. Barlow, Kaufmann Bürklin, Professor Dasio, Bildhauer Römer, Konsul Wilmersdörffer, Bankier Dr. Schneider in München, Hofrat Martin in Diessen, Graf Faber-Castell in Stein bei Nürnberg und andere Gönner haben dem Münzkabinett Geschenke zugewendet.

Bei so erfreulichem Anwachsen des Kabinetts wird es sich über kurz oder lang als Notwendigkeit herausstellen, aus den Beständen eine eigene Schausammlung auszulesen, welche sich auf künstlerisch besonders reizvolle oder geschichtlich merkwürdige oder durch besondere Seltenheit ausgezeichnete Stücke erstrecken und dem Publikum einen Überblick über die Gesamtentwickelung des Münzwesens gewähren soll.

Mit freudiger Anerkennung sei endlich noch erwähnt, daß Herr Georg Hitl, früher Inhaber der Firma Pöllath in Schrobenhausen, dem die deutsche Medaillenkunst schon so manche Förderung verdankt, dem K. Bayer. Münzkabinett zum nämlichen Zwecke ein ansehnliches Kapital gestiftet hat.

Von berufenster Seite wurde vor kurzem der Freude Ausdruck gegeben, daß im abgelaufenen Jahre die ethnographische Sammlung „aus ihrem Dornröschenschlaf geweckt worden ist“. Dem neuen Konservator ist zu danken, daß schon jetzt von einem Aufschwung gesprochen werden kann. Verschiedene bauliche Maßnahmen haben eine bessere und — da die Leitung sich die bewährte Hilfe des Herrn v. Berlepsch-Valendas zu erbitten wußte — auch ästhetisch wirksamere Ausnützung des Treppenhauses und der Verwaltungs- und Ausstellungssäle

erzielen lassen. Ein großer Teil der Sammlung ist trotz der peinlichen Beschränktheit des Raumes übersichtlicher und wirkungsvoller aufgestellt worden. Das Museum ist häufiger geöffnet und, was den Besuch im Winter erst ermöglichte, mit Zentralheizung versehen. Zur Belehrung des Publikums ist durch Erklärung der Objekte, Beifügung von Karten und Literaturhinweisen Sorge getragen.

Auch zur Ergänzung der ethnographischen Sammlungen bot sich willkommene Gelegenheit. Außer Einzelobjekten, die von den Herren Konsul Schüssel, Rentier Rieser, Freiherrn v. Wendland und anderen gespendet wurden, sei vor allem hervorgehoben die durch eingehende Besprechungen in der Presse wohlbekannte Sammlung des Herrn Dr. Bruegel, Bronzestatuen, Silbergefäße, Stoffe, Holzschnitzereien, insbesondere prächtige Waffen aus Siam und Borneo, vieles von wirklich musealer Bedeutung. Von den Ankäufen verdienen Erwähnung Geräte etc. der malaischen Inselwelt, namentlich der alten Kulturstätte Bali, ferner Objekte aus Gebieten primitiver Kultur, brasilianischer Indianerstämme u. a., ferner die im Tausch bewerkstelligte Transferierung mexikanischer Altertümer von Würzburg nach München.

Es wird gut sein, sich vor Augen zu halten, daß die Münchener Sammlung schon in verhältnismäßig früher Zeit, während sich gerade die Umwandlung der alten Kuriositätenkabinette in wissenschaftliche Museen anbahnte, wegen ihres Besitzes von Produkten der selbständig entwickelten Kulturen Indiens und Ostasiens einen guten Ruf genoß. Dazu kam im 19. Jahrhundert die wertvolle Ausbeute vieler Forschungsreisen — es sei nur an Spix und Martius, Lamarrepiquot, Scherzer, Schlagintweit, v. Siebold und Max Buchner erinnert — dem Münchener Institut zugute; fast alle Mitglieder des Königlichen Hauses, allen voran Ludwig I. und bis auf unsere Tage Prinzessin Therese und Prinz Rupprecht ließen sich aus wissenschaftlichem Interesse die Förderung der Sammlung angelegen sein. Leider standen jedoch nicht so reiche Geldmittel zu Gebote, daß München in der Periode, da überall staatliche und

städtische Museen für Völkerkunde kräftig emporstrebten, seinen alten Rang behaupten konnte. Noch aus den achtziger Jahren stammen Äußerungen des bekannten Berliner Ethnologen Bastian, die von den Münchener Beständen mit an Neid grenzender Bewunderung sprechen. — seitdem hat aber Berlin dank dem Reichtum seiner finanziellen Hilfsquellen und der Einsicht und Umsicht seines ausgezeichneten Stabes von Fachgelehrten Massenerwerbungen gemacht, die nicht nur die deutschen Schwesteranstalten sondern auch die großartigsten ausländischen Museen nahezu vom Wettbewerb ausschließen.

Sicherlich haben wir die Pflicht, wenigstens gleich den mittleren Sammlungen in Hamburg, Leipzig, Stuttgart, Köln etc., an der Mehrung und der baulich würdigen Unterbringung unserer Bestände eifrigst zu arbeiten. Das ist um so notwendiger, da unser ethnographisches Museum auch das Kunstgewerbe, das in München über kein eigenes Museum verfügt, und das für unsere moderne Richtung als Muster und Vorbild dienende Gebiet der ostasiatischen Kultur besonders zu berücksichtigen hat. Gerade für solche Zwecke darf auch offen und ohne Umschweife neben der Staatshilfe die Opferwilligkeit unserer Mitbürger angerufen werden. Manches ist schon geschehen, — ich erinnere nur an die aus Privatspenden angekauften Peruana der Gaffronschen Sammlung, die sogar neben den stupenden Massen der Sammlungen Bäßler und Gretzer im Berliner Museum in Bezug auf komplette Vertretung aller Stilarten und durch ihren Reichtum an Naskagefäßen sich ehrenvoll behauptet. Hoffentlich dürfen wir von einer nahen Zukunft noch reichere Unterstützungen zum Ausbau des ethnographischen Museums erwarten.

Einem anderen K. Institut ist solche Förderung in großem Stil durch nichtstaatliche Hilfe schon im abgelaufenen Jahre zuteil geworden. Das Antiquarium, an dem bis vor kurzem eine gewisse Rückständigkeit zu beklagen war, kam auf solche Weise in Besitz einer großen Sammlung von Kleinodien antiker Kleinkunst, die einer der besten Kenner, Dr. Paul Arndt, mit liebevollem Eifer zusammengebracht hatte. Die neue Erwerbung

wird wie von einem letzten Sonnenstrahl eines scheidenden Tages dadurch verklärt, daß unser dem Vaterland und der Wissenschaft zu früh entrissener Furtwängler nicht bloß den Ankauf in die Wege geleitet sondern auch mit feinstem Geschmack und Verständnis die Aufstellung besorgt hat. Die Sammlung umfaßt auserlesene griechische Terrakotten, die im Antiquarium bisher fast gänzlich gefehlt hatten; alle bekannten Fabriken und alle Stilgattungen sind vertreten; um einzelne Prachtstücke haben uns die größten Museen der Welt zu beneiden. Auch zahlreiche altgriechische und altapulische Vasen, feinziselierte Goldschmucksachen gehören zum Besten, was von Arbeiten dieser Art aus dem Altertum auf uns gekommen ist.

Nicht minder ansehnliche Bereicherung erfuhr das Antiquarium durch Zuwendungen, die ihm der Bayerische Verein der Kunstfreunde in Gestalt von Leihgaben machte. Schon wiederholt hat dieser freundliche Wohltäter, wenn ein Ankauf aus Etatsmitteln nicht zu ermöglichen war, wertvolle Stücke durch rasches Zugreifen für den Staat gerettet, es sei nur an den goldenen Gewandbesatz aus dem 5. Jahrhundert und die Goldohrringe aus hellenistischer Zeit erinnert, Kleinodien, die sich den kostbarsten Geschenken Ludwigs I. ebenbürtig an die Seite stellen lassen. Erst vor einigen Wochen hat der Verein der Kunstfreunde für eine sehr hohe Summe, die aber trotzdem zum Wert des Gegenstands nicht im Verhältnis steht, einen prachtvollen altionischen Volutenkrater aus Bronze erworben, der nunmehr den edelsten Schmuck des Antiquariums bildet.

Die Sammlung Arndt mußte, da sie im überfüllten Antiquarium nicht Platz finden konnte, im assyrischen Saal der Glyptothek untergebracht werden. Die Schaffung würdiger Räume für das Antiquarium ist eine der wichtigsten Aufgaben des Generalkonservatoriums für die nächste Zukunft. Hinter dieser Pflicht müssen andere Bedürfnisse vorerst zurückstehen.

Erst in der Novembersitzung 1906 habe ich, auf die Gutachten der Fachautoritäten mich stützend, dem dringenden Wunsche Ausdruck gegeben, es möge für einen unseres Staates und unserer Hochschule würdigen neuen botanischen Garten

Sorge getragen werden. Früher, als damals selbst Optimisten zu hoffen wagten, wurde diesem Verlangen Rechnung getragen. Durch die Fürsorge der K. Staatsregierung und das freigebige Entgegenkommen der Volksvertretung ist die Schöpfung eines neuen botanischen Gartens an einem, wie man annehmen darf, günstigen Platze in die Wege geleitet worden und ich kann nur den vor zwei Jahren ausgesprochenen Wunsch wiederholen, es möge der Genius der scientia amabilis zu glücklichem Gelingen des großen Werkes seinen Segen geben.

Die Pflege der prähistorischen Denkmäler und die Leitung der Ausgrabungen in Bayern ist mit 1. November 1908 dem neugebildeten K. Generalkonservatorium der Kunstdenkmale und Altertümer Bayerns übertragen worden. Das K. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten hat aus diesem Anlaß der bisherigen akademischen Kommission für Erforschung der Urgeschichte Bayerns und insbesondere deren Vorsitzenden Professor Johannes Ranke für die in den letzten zwanzig Jahren mit großer Aufopferung und unter schwierigen Verhältnissen entwickelte erfolgreiche Tätigkeit die vollste Anerkennung ausgesprochen.

Es liegt mir fern, an der im Sinne unseres verstorbenen Kollegen Furtwängler durchgeführten Neuordnung Kritik zu üben, doch möchte ich dem bescheidenen Wunsche Ausdruck geben, daß auch künftig die ebenso wichtige naturwissenschaftliche Seite der prähistorischen Forschungsarbeit gebührende Berücksichtigung finden möge.

Endlich habe ich noch besonderen Dank auszusprechen für die Erfüllung der im vorigen Jahre von mir gestellten Bitte um Bewilligung von Mitteln zur Beteiligung der Akademie an den wissenschaftlichen Arbeiten des deutschen Kartells und der internationalen Vereinigung der gelehrten Körperschaften.

Möge aus allen diesen in vaterländischen Boden gesäten Keimen goldene Frucht erblühen!

Dann verkündigten die Klassensekretäre die Wahlen.

Es wurden gewählt und von Seiner Königlichen Hoheit dem Prinz-Regenten bestätigt

in der mathematisch-physikalischen Klasse

als außerordentliche Mitglieder:

Dr. Arnold Sommerfeld, o. Professor für theoretische Physik an der Universität München,

Dr. Siegfried Mollier, o. Professor der Anatomie an der Universität München;

als korrespondierende Mitglieder:

Sir William Ramsay, Professor der Chemie an der Universität London,

George William Hill, Professor und Astronom in West-Nyak bei New-York,

Sergius Nawaschin, Staatsrat, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in Kiew.

Darauf hielt das ordentliche Mitglied der historischen Klasse, Herr H. Prutz, die besonders im Druck erschienene Festrede:

Der Anteil der geistlichen Ritterorden an dem geistigen Leben ihrer Zeit.

Sitzung der math.-phys. Klasse vom 5. Dezember 1908.

1. Herr L. Burmester sprach über: „Stereoskopisch beobachtete Gestalttäuschungen."

Bei einäugigen Beobachtungen körperlicher Gebilde werden Gestalttäuschungen wahrgenommen, die dadurch charakterisiert sind, daß Vertieftes erhaben und Erhabenes vertieft erscheint. Werden zwei gleiche und gleichgelegene Gebilde, z. B. zwei gleiche aus Karton hergestellte Hohlecken eines Würfels, in gleicher Lage in einem Stereoskop beobachtet, und ist für jedes einzelne Auge durch stetes Fixieren des Eckpunktes der betreffenden Hohlecke die entsprechende konvexe Trugwürfelecke erschienen; dann vereinen sich auch diese Trugwürfelecken stereoskopisch merkwürdigerweise zu einer konvexen Trugwürfelecke. Jene Hohlecken werden demnach stereoskopisch in der Gestalt eines Vollwürfels gesehen; und das sonst so wahrheitstreue Stereoskop erweist sich in solchen Fällen als trügerisch.

2. Herr H. Ebert legt einen „Beitrag zur Physik der Mondoberfläche" vor.

Jedem Beobachter des Mondes fällt es auf, welchen außerordentlichen, aber offenbar nur scheinbaren Veränderungen das Aussehen derselben Gegend der Mondoberfläche unterworfen ist, je nach dem Winkel, unter dem die Sonnenstrahlen auf dieselbe auffallen. Diese Änderungen sind besonders durchgreifend in den relativ ebenen dunklen Partien, welche auch schon dem bloßen Auge wahrnehmbar sind und für die man

die alte Bezeichnung der „Mondmeere“ beibehalten hat, wiewohl man längst weiß, daß in ihnen von einer Wasserbedeckung nicht die Rede ist. Während bei niedriger Beleuchtung, also in der Nähe der Lichtgrenze, selbst geringe Erhebungen: Bergadern, Berge, Ringgebirge und Vertiefungen: Rillen, Kratergruben und Kraterlöcher sich durch ihren Schattenwurf deutlich markieren, treten bei höherer Beleuchtung in den „Meeren“ zahlreiche helle Flecke und Strahlen auf, denen nichts im Relief entspricht; gleichzeitig verschwinden die wahren Erhebungen bis zu vollkommener Unkenntlichkeit in diesem Gewirre von hellen und dunklen Partien. Um dies zu erklären, hat man an halbdurchscheinende, glasähnliche Oberflächenmaterialien oder auch wohl an Eisbedeckungen gedacht; bei diesen erscheinen ja auch die Risse, Spalten und Schlagspuren als helle Streifen und Flecken. Um diese Ansicht zu prüfen, wurde ein größerer (200 kg schwerer), an der Oberfläche vielfach zersplitterter und verwitterter, künstlich mit Glasstaub bedeckter Glasblock bei den verschiedensten Beleuchtungsverhältnissen photographiert und in Bezug auf seine lichtreflektierenden Eigenschaften näher untersucht. Hierbei stellten sich in der Tat bemerkenswerte Analogien mit dem Verhalten der dunklen Mondmeerflächen heraus. Dieses Verhalten, ferner die Polarisationsverhältnisse des vom Monde zurückgeworfenen Sonnenlichtes und anderes mehr machen es wahrscheinlich, daß wir in diesen „Meeren“ große Überflutungsgebiete durch Lavaergüsse vor uns haben, welche infolge sehr rascher Abkühlung glasig erstarrten und dabei oberflächlich durchscheinend werden, ebenso wie etwa die negativen Pechsteine, Obsidiane und Vitrophyre die „natürlichen Gläser“ auf unserer Erdoberfläche.

3. Herr L. Radlkofer besprach die Ergebnisse seiner monographischen Studien über die „Sapindaceen-Gattung Allophylus“, welche über den ganzen Tropengürtel verbreitet ist, und von welcher zur Zeit 156 Arten bekannt sind. Er erörtert die Anhaltspunkte, welche zur Gewinnung einer geordneten Übersicht über die einander sehr nahestehenden und

deshalb bald zu weit bald zu eng aufgefaßten Arten dieser schwierigen Gattung sich auffinden ließen und legt den Versuch einer solchen Übersicht vor.

4. Herr Alfred Pringsheim legt eine Abhandlung von Dr. Oscar Perron vor: „Über eine Verallgemeinerung des Stolzschen Irrationalitätssatzes."

Der Verfasser, der früher schon den bekannten Legendreschen Satz über die Irrationalität gewisser Kettenbrüche auf die Jacobischen Ketten-Algorithmen höherer Ordnung ausgedehnt hat, überträgt auf der letzteren jetzt auch die von Stolz herrührende Erweiterung jenes Legendreschen Satzes und gibt daran anknüpfend einige weitere Ergänzungen zu seinen früheren Untersuchungen über Ketten-Algorithmen.

Beitrag zur Physik der Mondoberfläche.

Von **Hermann Ebert.**

(Mit Tafel I.)

(*Eingelaufen 5. Dezember.*)

1. Schon bei einer flüchtigen Beobachtung der Mondoberfläche fällt selbst unter Anwendung schwacher optischer Hilfsmittel die große Veränderung auf, welche das Aussehen derselben Mondlandschaft mit wechselndem Sonnenstande erfährt. Vor allem werden hiervon betroffen jene großen dunklen, bereits dem bloßen Auge erkennbaren, relativ ebenen Flächen, welche man als „Mare" bezeichnet, wiewohl man sich längst davon überzeugt hat, daß von einer „Wasserbedeckung" bei ihnen nicht die Rede sein kann. Bei niedrigem Sonnenstande, also in der Nähe der Lichtgrenze, zeichnen sich eine Reihe von größeren oder kleineren Bergen, Ringgebirgen, Kratern und Kratergruben durch ihren Schattenwurf deutlich von der Mareflächе ab; die für die Mondoberfläche besonders charakteristischen Ringgebirge weisen dabei in scharfer Reliefentwickelung meist eine geringere Erhebung ihrer ringförmigen Umwallung über die äußere Umgebung auf, eine bei weitem größere Eintiefung ihres Innern unter das Niveau der Umgebung; bei den „Kratergruben" fehlt sogar häufig die äußere Umwallung ganz, sie stellen sich einfach als kreisförmige flache Eintiefungen dar. Dazu treten in den Mareflächen noch die „Bergadern", lang hinziehende, flache und sanft geböschte Erhebungen, welche wie Runzeln weite Gebiete durchziehen, und endlich die sich überall findenden, aber gerade an den Marerändern besonders häufigen „Rillen", lange Spalten, welche mit Schatten

erfüllt als völlig schwarze Striche ein ganz besonders eigentümliches Merkmal der Mondoberfläche bilden.

Alle diese Details verschwinden mehr oder weniger vollkommen bei hohem Sonnenstande. An ihrer Stelle entwickelt sich in den Mareflächen ein ungeheures Gewirre von hellen Flecken und Punkten, von blendend weißen Strahlen und Linien, welche sich in einzelnen Gebieten zu ganzen Strahlensystemen zusammenschließen. Wohl nehmen häufig die hellen Flecken Stellen ein, an denen in der Nähe der Lichtgrenze ein Berg, Ringgebirge oder ein kleinerer Krater nachweisbar ist; nur in wenigen Fällen indessen entspricht der helle Fleck oder der Lichtkranz genau den Konturen der Umwallung, gewöhnlich greift der Lichtfleck über das Gebiet der Bodenerhebung beträchtlich hinaus, das Kraterinnere durch besonderen Lichtglanz auszeichnend; daneben werden aber zahllose Lichtflecke sichtbar, denen nachweislich nichts im Relief entspricht. So folgen auch die hellen Strahlen im allgemeinen durchaus nicht den Bergadern, wenn auch einzelne von diesen bei hohem Sonnenstande durch eine etwas hellere Färbung ausgezeichnet bleiben. Die Rillen werden zu feinen hellen Linien, indem ihr beleuchteter Rand heller als die Umgebung erscheint; sie treten bei höherem Sonnenstande aber mehr und mehr zurück, bei Vollmond verschwinden sie meist ganz.

Dabei wird die eigentliche Mareflächе selbst noch merklich dunkler, wozu sich an einzelnen Stellen eine deutliche Farbennuance gesellt, z. B. die gelbgrünliche in der bekannten Gegend nordöstlich von dem Ringgebirgspaare Aristarch-Herodot im Oceanus procellarum. Bei photographischen Aufnahmen tritt dieses Zurückgehen der lichtreflektierenden Kraft (Albedo) in den dunklen Maregebieten bei hohem Sonnenstande ganz besonders deutlich hervor. Außerdem sieht man dann in einigen Gebieten deutliche Zeichnungen, welche bei sinkender Sonne und schräger Beleuchtung wieder gänzlich verschwinden.

2. Diese eigentümlichen Erscheinungen haben schon oft die Selenologen beschäftigt; von den zahlreichen Erklärungsversuchen verdienen wohl jene eine besondere Beachtung, welche

dem Oberflächenmateriale des Mondes, speziell demjenigen der Mareflächen eine gewisse „Pelluzidät", „Durchscheinbarkeit" zuschreiben. In der Tat: Vermag das Licht auch nur wenig in das Material einzudringen, in dem es eine starke Absorption erfährt, so erscheint das starke Zurückgehen der „optischen" und noch mehr das der „chemischen Albedo" bei höherer Beleuchtung verständlich, da es wahrscheinlich ist, daß die chemisch wirksamen Strahlen stärker absorbiert werden als die sichtbaren. Die bei hoher Beleuchtung hervortretenden hellen Strahlen konnten dann als Risse und Spalten, die weißen Flecke als Zertrümmerungsstellen gedeutet werden, denn es ist bekannt, daß ein an sich durchsichtiges Material wie Eis oder Glas stark lichtreflektierend und rein weiß erscheinend wird, wenn man es pulvert.

So dachte man sich die Mareflächen oft als große, vielfach zersprengte und etwa durch Meteorsteinsturz angeschlagene Eisdecken. In neuerer Zeit neigt man mehr zu der Annahme einer Bedeckung durch jene „natürlichen Gläser", in welche die leichtflüssigen Laven und sauren Eruptivgesteine bei rascher Abkühlung übergehen, und die ja als „Pechsteine", Obsidiane, Vitrophyre u. s. w. auch weite Gebiete der Erdoberfläche bedeckt haben. Schmick glaubte bei mikrostereoskopischer Betrachtung geeignet ausgewählter Mondphotogramme sogar in den Tiefen der Mareflächen noch die Kronen der durch Magmamassen überfluteten Ringgebirge erkennen zu können.

3. Ehe man dieser Auffassung näher tritt, dürfte es angezeigt sein, erst einmal genauer zu prüfen, ob wirklich und unter welchen Bedingungen ein solcher Glasfluß die oben angedeuteten Eigentümlichkeiten zeigt, welche so charakteristisch für die dunklen Mareflächen des Mondes sind.

Zu diesem Zwecke habe ich die folgenden Untersuchungen an einem großen, aus den Glaswerken „Weitersglashütte" im oberen Erzgebirge bezogenen Glashafen angestellt, der zirka 200 kg eines gewöhnlichen grünlichen Flaschenglases vom spezifischen Gewicht 2,52 und den Brechungsexponenten

$$n_C = 1{,}5208,\ n_D = 1{,}5234,\ n_F = 1{,}5297$$

(für die rote Wasserstofflinie, die gelbe Natriumlinie und die grünblaue Wasserstofflinie mit dem Pulfrichschen Refraktometer bestimmt) umschloß.

Die kreisrunde, 70 cm im Durchmesser haltende Glasoberfläche, die lange Zeit den Atmosphärilien ausgesetzt im Freien gelegen hatte, war rauh geworden und an mehreren Stellen angeschlagen; außerdem hatten an der Oberfläche kristallinische Ausscheidungen (Entglasungen) stattgefunden, welche zur Bildung weißer Flecken geführt hatten, die nachher zum Teil ausgewittert waren. Endlich durchzog ein System größerer und kleinerer Spalten und Risse den ganzen Glaskörper, die sich offenbar beim Abkühlen gebildet hatten.

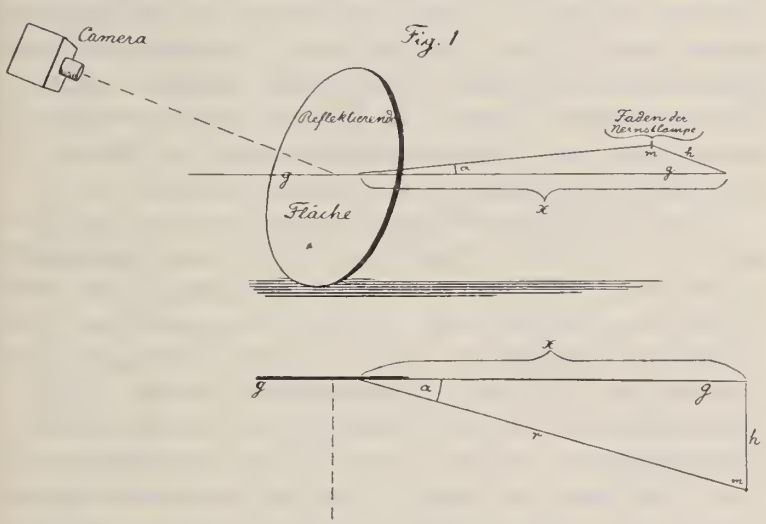
Der Glashafen wurde, schwach nach hinten übergeneigt, in einem völlig geschwärzten Dunkelraume des Institutes aufgestellt; die rechte Wand des Hafens wurde bis zur Glasoberfläche niedergebrochen, so daß von dieser Seite her die Lichtstrahlen noch fast bis zu streifender Inzidenz die Glasoberfläche überstreichen konnten. Der Glasblock wurde unter verschiedenen Inzidenzwinkeln beleuchtet und mittels einer senkrecht zur Glasoberfläche in 2 m Abstand aufgestellten Kamera mit Steinheilschem Gruppen-Antiplanet (64 mm Öffnung, 400 mm Brennweite, Helligkeit 1/6,3) photographiert.

Zunächst wurde mit parallel gemachtem Lichte beleuchtet. Das Aussehen der Mondoberfläche wird aber namentlich in der Nähe der Lichtgrenze stark durch die Krümmung der Fläche beeinflußt; während an der Beleuchtungsgrenze das Licht streifend einfällt, verkürzen sich die Schatten mehr und mehr, je weiter man sich von derselben entfernt. Man müßte also eigentlich mit einer entsprechend gekrümmten Glasoberfläche arbeiten; dieselbe ist aber schwer zu beschaffen. Um den genannten Effekt wenigstens angenähert nachzuahmen, wurde mit einer Lichtquelle gearbeitet, bei der die Leuchtkraft auf eine möglichst kleine Oberfläche zusammengedrängt ist, und die wenigstens in einer Ebene einen möglichst gleich-

mäßigen Lichtfluß gewährleistete. Hier empfahl sich der Glühfaden einer Nernstlampe ohne Glasglocke, welcher sich durch seine große spezifische Helligkeit und die Konstanz seiner Leuchtkraft für diese Versuche besonders eignete. Die Fadenmitte (vgl. Fig. 1) wurde an verschiedene Stellen derjenigen durch die Mittelnormale der Glasfläche gehenden Ebene gebracht, welche auf der reflektierenden Fläche eine horizontale Gerade gg ausschnitt; der Faden selbst stand dabei immer senkrecht zu dieser Ebene. Ist dann h die senkrechte Entfernung der Fadenmitte (m) von der Geraden gg, so ist der Neigungswinkel α der Strahlen für einen Punkt der Glasfläche im Abstande x vom Fußpunkte von m auf g offenbar gegeben durch:

$$\operatorname{tg} \alpha_x = \frac{h}{x}.$$

Fig. 1



Die an dieser Stelle „indizierte Helligkeit“ (die „Stärke der Beleuchtung“) ist

$$i_x = \frac{J \cdot h}{(h^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \text{ Meterkerzen},$$

wenn J die Leuchtkraft der Lichtquelle in Normalkerzen (Hefnerkerzen) bedeutet, und die Längen in Metern gemessen werden.

Die verschiedenen bei den Versuchen benutzten, meist mit 110 Volt Spannung betriebenen Nernstlampen wiesen Helligkeiten von 115 bis 140 Hefnerkerzen auf.

4. Schon die ersten Versuche zeigten, daß in der Tat unter verschiedenen Beleuchtungsbedingungen eine große Analogie besteht zwischen dem Verhalten der verwitterten Oberfläche des Glasflusses und dem oben geschilderten der dunklen Mareflächen des Mondes. Dies tritt namentlich dort hervor, wo die Oberfläche kleine Rauhigkeiten zeigt, oder dann, wenn sie mit Staub bedeckt ist. Alsdann werfen all die kleinen Erhebungen bei schräger Beleuchtung Schatten und geben der Oberfläche ein graues gleichförmiges Aussehen, von dem sich die schattenwerfenden Erhöhungen und Vertiefungen außerordentlich plastisch abheben. Die Schatten der kleinen und kleinsten Rauhigkeiten, welche sich auf der Oberfläche befinden decken dann alles zu, was darunter ist. Anders bei höherer Beleuchtung: Hier dringen die Strahlen zwischen den Partikelchen hindurch etwas in die Tiefe ein, wo sie entweder absorbiert oder von Diskontinuitätsflächen und an Stellen, wo Zersplitterung stattgefunden hat, reflektiert werden.

Daß die Mondmareflächen selbst dort, wo an der Lichtgrenze kein irgendwie bemerkbares Objekt den gleichmäßigen Verlauf der Fläche unterbricht, nicht glatt, sondern rauh sind, gewahrt man deutlich, wenn man bei reiner und ruhiger Luft zu starken Vergrößerungen übergeht; dieser Umstand ist in der Literatur auch genügend oft hervorgehoben worden. Die Erstarrungsflächen auch dieser Magmen werden Runzeln und Unregelmäßigkeiten aufweisen, wie die aller Schmelzflüsse und die Decken erstarrter Lavaseen. Freilich könnte man auch an eine Bedeckung durch Meteorstaub und Trümmer größerer meteorischer Fremdlinge denken. Endlich wird die Mondoberfläche, wenn nicht einer „Verwitterung“ durch den Angriff von Atmosphärilien, so doch einer „Vermorschung“ durch die enormen Temperaturwechsel ausgesetzt sein. Nachdem schon Lord Rosse Strahlungsmessungen am Monde vorgenommen hatte, die auf sehr große Schwankungen der Oberflächen-

temperatur schließen ließen, glaubt Very[1]) aus seinen neueren Messungen die mittägige Oberflächentemperatur nahe der Mitte der uns zugekehrten Scheibe bei Vollmond auf ca. 100° Cels. schätzen zu dürfen, während die Nachttemperatur wohl bis zur Verfestigungstemperatur der atmosphärischen Gase herabsteigen dürfte. Unter der Wirkung solcher Temperaturdifferenzen von fast 300 Grad und namentlich bei der durch keine merkliche Gas- und Dampfhülle gemilderten vierzehntägigen Insolation sowie der darauffolgenden ebensolangen Ausstrahlungsperiode muß ein allmähliches Zerbröckeln, ein „Vermorschen" der Oberflächenpartien eintreten, wie wir es etwa in unseren Wüsten beobachten können. Um auch diese Eigentümlichkeit des Oberflächenmateriales wenigstens in Bezug auf ihre optische Wirksamkeit bei dem Modell einigermaßen nachzuahmen, wurden Bruchstücke des Glasflusses, welche sich an der rechten Seite beim Niederlegen der Hafenwand (vgl. oben S. 156) losgelöst hatten, in einem großen Mörser zu feinem Pulver zerstoßen, welches eine gelblichweiße Farbe annahm. Dasselbe wurde durch ein Gazesieb hindurch über die Glasoberfläche ausgestreut; da letztere etwas nach hinten übergeneigt aufgestellt war, hafteten die Glasstaubteilchen unmittelbar auf ihr, ohne daß es der Anwendung irgend eines Klebemittels bedurft hätte.

Läßt man die Lichtquelle sich allmählich über die Ebene der Glasoberfläche erheben, so hat man auf der Mattscheibe der Kamera in hohem Grade den Eindruck eines Sonnenaufgangs über einer Mondlandschaft. Zunächst zeichnen sich selbst feinste Reliefunterschiede durch einen scharfen Schlagschatten von dem gleichförmigen Grau des Untergrundes ab. Ganz flache Eintiefungen, Niveauverschiebungen einzelner Schollen gegeneinander werden deutlich sichtbar, wobei der Schattenwurf sogar leicht zu übertriebenen Einschätzungen namentlich bezüglich der Tiefe der mit Nacht erfüllten Löcher gerade wie bei der Betrachtung des Mondes verleitet.

[1]) Frank W. Very, The probable range of temperature on the Moon. Astrophys. Journ. 8, Nr. 4 und 5 (Nov. und Dez.), S. 199—217 und 265—286, 1898.

In dem Maße wie die Strahlen steiler einfallen, verkürzen sich nicht nur die Schatten, sondern ändert sich allmählich der ganze Charakter der Landschaft. Von Einfallswinkeln von etwa 15 bis 20 Grad an treten nämlich helle Flecken, Streifen und Lichter hervor, die vorher gänzlich unsichtbar oder doch nur äußerst schwach angedeutet waren. Die vorher mit Schatten erfüllten Löcher nehmen einen immer größeren Glanz an, wobei aber viele glänzende Flecken hinzutreten, denen nicht das geringste im Relief entspricht; überall dort, wo die Struktur kristallinisch ist, wächst der Glanz des reflektierten Lichtes unverhältnismäßig schnell, während die Helligkeit der unverletzten ebenen Partien stark zurückgeht. Von etwa 50 Grad an überwiegt das Gewirre von hellen Flecken und Bändern so sehr, daß der Charakter des ganzen Bildes zu völliger Unkenntlichkeit verändert erscheint. Bei stark senkrechter Beleuchtung treten direkte Lichtreflexe hinzu. Bei abnehmenden Inzidenzwinkeln wiederholen sich alle diese Veränderungen in umgekehrter Reihenfolge.

Von den verschiedensten Phasen der Erscheinung wurden photographische Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungsdauern gemacht, welche die ganze Serie dieser scheinbaren „Veränderungen" und ihre Entwickelung zu verfolgen gestatten. Als Probe seien von den zahlreichen Photogrammen nur zwei mitgeteilt, welche auf der angefügten Tafel durch Lichtdruck vervielfältigt wiedergegeben sind. Die Lichtquelle ($J = 138\ NK$) stand beidemal rechts vor der beleuchteten Fläche; bei der oberen Aufnahme (im folgenden kurz mit O bezeichnet) war $h = 0{,}08$, bei der unteren $(U) = 1{,}19\ m$; dabei war das x für den linken Rand, die Mitte und den rechten Rand der horizontalen Mittellinie der Bilder für den oben dargestellten Fall niedriger Beleuchtung:

$$x_l = 1{,}39 \quad x_m = 1{,}14 \quad x_r = 0{,}89\ m;$$

für den zweiten, der einer wesentlich höheren Beleuchtung entspricht:

$$x_l = 0{,}95 \quad x_m = 0{,}70 \quad x_r = 0{,}45\ m.$$

Hieraus berechnet sich in runden Zahlen für das obere Bild:

$$a_l = 3{,}3 \quad a_m = 4{,}0 \quad a_r = 5{,}1^0$$
$$i_l = 4{,}09 \quad i_m = 7{,}40 \quad i_r = 15{,}47\ MK;$$

für das untere Bild:

$$a_l = 51{,}4 \quad a_m = 59{,}5 \quad a_r = 69{,}3^0$$
$$i_l = 46{,}5 \quad i_m = 62{,}4 \quad i_r = 79{,}7\ MK.$$

Die hier dargestellten Fälle würden also dem Anblicke einer Gegend in der Mitte der Mondscheibe für das bloße Auge entsprechen und zwar bei *O* dem zunehmenden Monde im ersten Viertel, also der ersten Frühbeleuchtung; dagegen entspricht *U* einem Mondalter von etwa 3/8, also mittlerer Vormittagsbeleuchtung. Bei Betrachtung im astronomischen Fernrohre würden die Sonnenstrahlen von links her zu kommen scheinen.

Die Expositionszeiten waren für *O* 25 Minuten, für *U* dagegen nur 5 Minuten; zwischen den beiden Aufnahmen ist natürlich nicht das allergeringste an dem Glasflusse und seiner Oberfläche geändert worden; insbesondere ist auch die Bestäubung vollkommen die gleiche geblieben. Der große Unterschied in dem Aussehen desselben Objektes ist demnach lediglich eine Folge der verschiedenen Beleuchtung.

5. Bei näherer Betrachtung der beiden Bilder fällt zunächst der weiße Strich bei *a* auf. Hier ist ein keilförmiges Stück aus der Glasoberfläche herausgesprungen; die linke steile, fast geradlinige Abbruchswand wird schon bei *O* sehr stei von den Lichtstrahlen getroffen, sie hebt sich daher als hellglänzende gerade weiße Lichtlinie bereits bei niedriger Beleuchtung ab. Die Tiefe vor ihr ist in *O* noch mit Nacht erfüllt; erst bei der weiter vorgeschrittenen Phase *U* tritt der muschelige Bruch der Aussprungsfläche deutlich hervor. Bei der entgegengesetzten Beleuchtung würde die Abbruchswand selbst bei hoher Beleuchtung noch einen langen schmalen Schatten werfen, die hier tatsächlich statthabende Verwerfung würde alsdann leicht übersehen werden können.

Auf dem Monde existieren mehrere solche Abbruchswände, die bekannteste ist die „lange Mauer“ östlich von dem Ringgebirge Thebit im Mare nubium, auch die „lange Wand“ östlich von dem kleinen Ringgebirge Cauchy im Mare tranquillitatis gehört hierher, welche von den älteren Selenographen noch durchweg als Rille aufgefaßt und dargestellt worden ist.[1]) Nur ist an diesen Stellen nicht wie hier ein Stück aus der Mondkruste ausgebrochen, sondern es handelt sich dort offenbar um eine wirkliche „Verwerfung“ im geologischen Sinne; die beiden an der „Wand“ aneinandergrenzenden Oberflächenpartien haben eine mehr oder weniger große Vertikalverschiebung gegeneinander erlitten.

Wie die genannten Beispiele lehren, können die „Sprunghöhen“, um die die eine Scholle gegen die andere abgesunken ist, auch auf dem Monde mehrere hundert Meter betragen. Auch bei *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, sowie rechts oben bei *h* und *i* sind Stücke aus dem Glasflusse ausgesprungen; die hierdurch entstandenen Vertiefungen sind bei *O* mit Schatten erfüllt; die der Sonne gegenüberliegenden Wände glänzen auffallend hell. Bei hoher Beleuchtung sind die Vertiefungen nur noch angedeutet und würden ganz verschwinden, wenn die Lichtstrahlen noch steiler als bei *U* einfallen würden, wie dies z. B. bei *c* bereits geschehen ist.

Echte „Schollenverschiebungen“ finden sich dagegen bei *k*, *l* und *m*, was bei niederer Beleuchtung sofort an der feinen Umgrenzung erkannt wird, und zwar an der Sonnenseite an einer feinen weißen, an der Schattenseite an einer feinen schwarzen Linie, welch letztere die Konturen besonders markant heraustreten läßt. Man bemerkt, daß bei *U* von alledem nichts mehr zu erkennen ist; namentlich die Schollenbrüche bei *k* und *l* verschwinden ganz in dem allgemeinen Gewirre weißer Lichter, das dem rechten oberen, stark zertrümmerten Rande eigentümlich ist.

[1]) Die Zeichnung auf Tafel 22 des Mondatlas von Joh. Nep. Krieger (Triest 1898) stellt das Objekt richtig dar; in dem Texte zu diesem Blatte (S. 13) wird es auch ausdrücklich als „steile Felswand“ bezeichnet.

Isolierte Erhebungen, welche sich in O durch ihren Schattenwurf markieren, verschwinden gleichfalls in U; als Beispiel sei das einen spitzen Schatten werfende Hügelchen ganz oben, links von dem durch das ganze Bild gehenden Striche $\alpha\alpha$ erwähnt; in U ist es nicht mehr wieder zu erkennen.

Weiter fallen eine Reihe von Sprüngen auf, welche mit dem Verhalten der „Mondrillen" große Analogien aufweisen. Bemerkenswert sind vor allem die völlig geradlinig verlaufenden $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, $\gamma\gamma$ und die in der Mitte etwas geknickte $\delta\delta$, sowie die gekrümmten und gewundenen Rillen ε, ζ, η u. s. w. Sie heben sich entweder durch die helle Beleuchtung ihrer der Lichtquelle zugekehrten Wände oder durch ihren Schattenwurf ab; auch kann die eine Erscheinungsweise in die andere übergehen (vgl. z. B. in O das obere und das untere Ende von $\alpha\alpha$ und die beiden Hälften von $\delta\delta$). Bei höherer Beleuchtung haben sie das Aussehen fast völlig gewechselt (vgl. z. B. $\beta\beta$ in Bild O und U). Die geradlinigen Risse gehen dabei tief hinunter und haben die ganze Masse bis fast an den Boden hinab gesprengt; die gewundenen gehören mehr oberflächlichen Partien an. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit sehr vieler Mondrillen besteht darin, daß sie sich zu kleinen Kratergruben erweitern, ja zum Teil ganz aus dicht aneinander gereihten äußerst kleinen Gruben bestehen. Dies kann sich im Modell natürlich nicht wiederfinden entsprechend der ganz verschiedenen Wirkungsweise der Agentien, die auf dem Monde und hier gewirkt haben; immerhin ist ein Vergleich bezüglich der Lichtreflexionsverhältnisse nicht ohne Interesse: In O befinden sich am linken Ende der Rille $\beta\beta$ und bei $\delta\delta$ in der Mitte kleine Gruben, bei denen die Rillenwände ausgesprengt sind, so daß die Rille dadurch erweitert ist; in U sieht man an den betreffenden Stellen nur helle Flecke. Auch sonst bieten diese Risse mit den Rillen manche bemerkenswerte Analogie im Verhalten gegenüber verschiedener Beleuchtungshöhe dar, welche der Kenner selbst leicht herausfinden wird.

Die kraterartigen Gruben, welche oben durch ihr mit

schwarzem Schatten erfülltes Innere ohne weiteres ins Auge springen, erscheinen unten nur als unregelmäßige helle Lichtflecke. Naturgemäß ist ohne weiteres zuzugeben, daß hier nur eine sehr entfernte Ähnlichkeit mit den „Ringgebirgen" des Mondes vorliegt; es ist eben die Entstehungsweise der Bildungen in beiden Fällen eine total verschiedene. Im Modell haben wir es mit „Schlagspuren" zu tun, bei den normalen Mondringgebirgen mit Bildungen ganz anderer Entstehungsart. Will man ein selenographisches Analogon heranziehen, so würden am ehesten die sog. „Kratergruben" in Betracht kommen, runde flache Vertiefungen, bei denen die Wallentwickelung ganz oder doch fast vollkommen fehlt. Und doch besteht eine weitgehende Analogie wiederum in dem Verhalten den verschiedenen Beleuchtungsbedingungen gegenüber. Man betrachte z. B. die Landschaft bei den Gruben A und B rechts oben. Der Schattenwurf läßt in O bei A auf der oberen Umrandung der regelmäßig gestalteten Eintiefung ein kleines schattenwerfendes Hügelchen erscheinen; man erkennt, daß B im Innern unregelmäßig gestaltet ist; in U erscheinen nur zwei unregelmäßige Lichtflecke, von denen Lichtlinien ausgehen, das Hügelchen läßt sich nicht mehr identifizieren. Etwas Ähnliches gilt für die Grube G.

Besonders merkwürdig ist die Wandlung in der Gegend zwischen B und der Versenkung a. Bei tiefem Sonnenstande, also in der Nähe der Lichtgrenze, erscheint hier die Fläche in eintönigem Grau; einige winzige Hügelchen mit feinsten Kratergrübchen auf ihren Gipfeln sind eben noch zu erkennen. Bei hoher Beleuchtung erscheint dieselbe Gegend vollkommen verwandelt; weiße Flecke, deren Durchmesser aber diejenigen der Hügel selbst erheblich übertreffen, sind an deren Stelle getreten; eigentümliche, ganz regelmäßige helle Ringe sind erschienen, welche ungemein an das Aussehen vieler größerer, aber auch kleinerer Ringgebirge des Mondes erinnern, deren Wallkronen bei hohem Sonnenstande ebenfalls nur noch als helle Ringe erkenntlich bleiben. Diesen Ringen entspricht hier also nichts im Relief, ebensowenig vielen der weißen

Flecke in dieser und den benachbarten Gegenden, wie ein weiterer Vergleich der beiden Aufnahmen unmittelbar ergibt.

Man wird hier unwillkürlich an das Verhalten des in der ebenen, gleichförmig grauen oder graugrünen Fläche des Mare serenitatis gelegenen Kraters Linné erinnert; derselbe stellt sich bei niederem Sonnenstande ebenfalls als kleines Hügelchen dar, in dessen Mitte man bei guter Luft, stärkerer Vergrößerung und geeignetem Sonnenstande ein kleines schattenerfülltes Kratergrübchen erkennt; bei hohem Sonnenstande zeigt sich nur ein rein weißer, großer runder und selbst bei schwachen optischen Hilfsmitteln deutlich erkennbarer Fleck, dessen Durchmesser mit dem Sonnenstande zu variieren scheint. Die analogen Erfahrungen an dem Glasflusse zeigen, daß man hierbei noch nicht an wirkliche „physische" Veränderungen zu denken braucht, sondern daß die lichtreflektierenden Eigentümlichkeiten durchscheinender und zertrümmerter oder kristallinisch gewordener Materialien zu solchen „scheinbaren" Veränderungen sehr wohl Anlaß geben kann. Bei C zeigt in O eine Aufhellung im schattenerfüllten Innern eine Erhebung an, welche an eine „Terrasse" erinnern könnte; in U verschwindet dieses oroplastische Element vollkommen in dem hellen Lichtfleck, der die Stelle der Grube C einnimmt. Die Grube D links ist durch eine Nebengrube ausgezeichnet; bemerkenswert ist, wie verschieden sich beide Eintiefungen der höheren Beleuchtung gegenüber verhalten: D selbst ist in U hell, die Nebengrube dagegen dunkel, sogar dunkler als die Umgebung. Gerade solche, durch ihre Schwärze bei höherer Beleuchtung auffallende Oberflächenpartien sind auch auf der Mondoberfläche vorhanden; es sei nur an die schwarzen Flecke im Alphonsus oder in der Umgebung des Kopernikus erinnert. Oben rechts von der Rille aa ziehen sich andere solche trotz der hohen Beleuchtung auffallend schwarze Punkte hin, die hier sogar reihenartig angeordnet erscheinen. Neben solchen sehr dunklen Punkten zeichnen sich aber an anderen Stellen einzelne Punkte durch ganz besonderen Lichtglanz aus, so daß sie leicht überexponiert werden und alsdann durch Solarisation

vergrößert erscheinen. Dies tritt dann ein, wenn spiegelnde Bruchflächen so orientiert sind, daß sie das Licht direkt gegen den Beobachter hin reflektieren; auf dem Monde scheint ja ein derartiger Fall bei dem Innern des Ringgebirges Aristarch vorzuliegen. Bei *E* und *F* finden wir Bildungen, welche an die „umhoften" Krater erinnern; hellgraue Halos entwickeln sich bei zunehmender Sonnenhöhe rings um sie herum. Andere Beispiele dieser Art finden sich über die ganze Fläche verteilt (vgl. z. B. auch die Partie links oben bei *W*). Dort wo eine Bruchzone über die Oberfläche hinzieht, wird an inneren Reflexionsflächen das etwas in das Innere eingedrungene Licht bei höherer Inzidenz ziemlich stark zurückgeworfen, so daß sich dann diese Zonen durch ihren Glanz deutlich von der dunklen Umgebung abheben, während bei niederer Beleuchtung kaum etwas von ihnen wahrzunehmen ist. Eine solche Bruchzone zweigt oben rechts von $\alpha\alpha$ (unterhalb *b*) ab. Bemerkenswert ist auch die Bruchzone, welche die Ecke zwischen $\gamma\gamma$ und $\alpha\alpha$ (rechts von *D* und *E*) abschneidet.

Die bei weitem auffallendsten Objekte sind aber die überhaupt erst bei hohem Sonnenstande hervortretenden Lichtflecke und Streifen, denen garnichts im Relief entspricht, und die bei niederem Sonnenstande auch wieder vollkommen verschwinden. So sind in *U* die hellsten Objekte, die bei der Aufnahme überexponiert sind, die beiden länglichen Lichtflecke *Y* und *Z* rechts von *G*, sowie der schwach gekrümmte, in der freien Ebene rechts von *c* liegende Streifen, welch letzterer freilich schon im oberen Bilde angedeutet ist. Ein ähnlicher Streifen findet sich auch in der Krümmung der Rille ζ (dort wo dieser Buchstabe in der Skelettskizze steht). Vergleicht man die entsprechenden Gegenden in *O*, so sieht man, daß diesen Stellen nicht die geringsten Erhebungen entsprechen. Die Streifen kommen vielmehr dadurch zustande, daß das Licht etwas in die Tiefe eindringt und hier an Spaltflächen, die unter der Oberfläche hinziehen, reflektiert wird; dabei treten diese Spaltflächen unter Umständen gar

nicht bis an die Oberfläche heran, so daß ihr Vorhandensein hier durch nichts angezeigt wird (so z. B. bei *Y* und *Z*).

Das Aussehen dieser Streifen hängt nicht nur vom Beleuchtungs- sondern auch vom Betrachtungswinkel ab, sie treten erst für den fernerstehenden Beobachter deutlich hervor, der ein größeres Flächenstück überblickt, ähnlich wie wir die Untiefen in einem See viel besser aus größerer Höhe wahrnehmen, als wenn wir am Ufer stehen oder über den See mit einem Boote fahren.

Gerade diese Eigenschaften scheinen viele von den hellen Strahlen und Streifen aufzuweisen, welche dem Vollmondbilde sein typisches Gepräge verleihen. Diese Streifen waren es ja, welche die Vermutung eines wenn auch nicht durchsichtigen, so doch wenigstens schwach durchscheinenden Materiales nahe legten und die hier beschriebenen Versuche veranlaßten. Diese zeigen nun in der Tat, daß dabei Erscheinungsformen zustande kommen, welche mit denen auf dem Monde mehr als eine nur äußerliche Ähnlichkeit aufweisen. Dies tritt erst deutlich hervor, wenn man eine Reihe von Bildern, die man bei verschiedenen Beleuchtungswinkeln und Kamerastellungen aufgenommen hat, mit einer Serie von Mondphotographien vergleicht, welche dieselbe Mondlandschaft unter verschiedenen Beleuchtungs- und Librationswinkeln zeigt. Hier hat die Photographie bereits unschätzbare Dienste geleistet, da alle zeichnerischen Aufnahmen, selbst die sorgfältigsten, die verschiedenen Helligkeitsnuancen niemals wiedergeben können, wie es zum Studium dieser Veränderungen unumgänglich notwendig ist.

Die Vergleiche, deren einzelne Aufführung an dieser Stelle zu weit führen würde, zeigen, daß auch hier Veränderungen in der Helligkeit auftreten, welche sehr wohl mit der Hypothese vereinbar sind, daß ein glasiges pelluzides Mondmaterial längs der hellen Streifen der großen „Strahlensysteme“ einen höheren Grad von Zerklüftung und Zersplitterung erfahren hat, als das umgebende dunklere Material. Da diese Zerklüftung nur die kleinsten Bausteine, das Material selbst ergriffen

hat, so braucht es nicht wunderzunehmen, daß die hellen Streifen ungestört über Berg und Tal hinweggehen und offenbar auf tiefer liegende Entstehungsursachen als sie den Oberflächenerhebungen eigentümlich sind, hinweisen.

Bekanntlich ist der erwähnte Erklärungsversuch nicht der einzige, welcher unternommen worden ist. Einige Selenographen wollen in den genannten Gebilden lang hinziehende Streifen einer Aschen- oder Staubbedeckung erblicken. Auch für solche „Staubstreifen" läßt sich das optische Verhalten gut an dem Modelle studieren. Einige, wenn auch nur wenige derartiger Streifen sind auf der mitgeteilten Probe erkennbar, z. B. von *D* nach oben gehend, ferner rechts von *aa* in der unteren Bildhälfte und in der rechten unteren Ecke. Dieselben treten deutlich in der hohen Beleuchtung (in *U*) hervor, in *O* sind sie nur angedeutet. Bei anderen Aufnahmen, bei denen die Bestäubung absichtlich nach dichteren und weniger dichten Streifen angelegt wurde, zeigte sich deutlich, daß das optische Verhalten derselben nicht dasjenige der hellen Strahlensysteme und ihrer Veränderungen ist. Doch fehlen auch für sie nicht die passenden Analoga auf dem Monde; ich erinnere z. B. nur an die beiden hellen Streifen, welche sich im Mare foecundidatis östlich von dem Krater Messier *A* ausbreiten; sie verhalten sich ganz wie derartige „Staubstreifen", vielleicht dürfen wir sie als „Meteorstaubstreifen" ansprechen.

Noch eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit sei zum Schlusse kurz hervorgehoben, welche auf den mitgeteilten Bildern ziemlich deutlich selbst noch in der Reproduktion erkennbar ist: Am rechten Rande (unterhalb der Mitte) tritt bei hoher Beleuchtung eine eigentümliche „Fluidalstruktur" des Glasflusses zutage, von der bei niederer Beleuchtung nicht die geringste Spur zu bemerken ist. Sie erinnert lebhaft an gewisse Zeichnungen in einzelnen Maregebieten, z. B. im Sinus Aestuum nahe der Mondmitte.

Einen eigenartigen Anblick gewähren Stereoskopbilder, die man von dem Glasflusse unter verschiedenen Beleuchtungen

herstellt, besonders dann, wenn man sie auf Diapositivplatten möglichst kontrastreich kopiert und im durchfallenden Lichte betrachtet. Alsdann gewinnt man namentlich bei mikrostereoskopischer Betrachtung nicht nur den Eindruck, daß man tief in den Glaskörper hineinsieht, sondern die hellen und dunklen Zeichnungen der Oberfläche scheinen sich in die Tiefe hinein fortzusetzen. Dieser Effekt wird noch gesteigert, wenn man zwei Bilder, welche bei derselben Beleuchtung aber mit verschiedenen Kamerastellungen, die in einer den Pupillenabstand vielfach übertreffenden gegenseitigen Entfernung voneinander liegen, aufgenommen sind, im Stereoskope zu einem Bilde vereinigt. Man erhält hier denselben übertriebenen körperlichen Effekt, der für die Mondstereoskopbilder so charakteristisch ist, welche bei derselben Phase aber unter weit voneinander abweichenden Librationsverhältnissen aufgenommen sind. Hier wie dort glaubt man die hellen Streifen und Zeichnungen sich zu Gebilden zusammenschließen zu sehen, die scheinbar weit in der Tiefe unter der Oberfläche liegen. In beiden Fällen liegt eine besondere Art optischer Täuschung vor, wie sie ähnlich bei dem Helmholtzschen Telestereoskop auftritt; die Täuschung ist im Falle des Glasflusses direkt nachweisbar, in dem genannten Falle der Mondstereoskopie wenigstens sehr wahrscheinlich.

6. Für die Beurteilung der physischen Beschaffenheit einer das Licht reflektierenden Oberfläche ist es von größter Bedeutung festzustellen, ob diese Oberfläche als „zerstreut reflektierende“ angesehen werden kann oder nicht. Dabei hat als zerstreut reflektierende Fläche eine solche zu gelten, welche das unter einem beliebigen Winkel auf sie fallende Licht dergestalt zurückwirft, daß die Intensität des reflektierten Lichtes nur eine Funktion des Emanationswinkels und nicht zugleich des Azimuts ist.[1])

Hierdurch werden z. B. bereits alle mehr oder weniger

[1]) Vgl. z. B. F. Zöllner, Photometrische Untersuchungen. Leipzig 1865, S. 18.

vollkommen spiegelnden Flächen ausgeschlossen. Die Helligkeitsveränderungen, welche eine zerstreut reflektierende Oberfläche bei verschiedenen Inzidenz- und Emanationswinkeln des ein- und ausstrahlenden Lichtes zeigt, ist charakteristisch für die Natur und physikalische Beschaffenheit jener Oberfläche (Zöllner, a. a. O., S. 28).

Unter den verschiedenen Arten der Abhängigkeit der zerstreut reflektierten Lichtmenge vom Emanationswinkel, welche aufgestellt worden sind, spielt das sog. Lambertsche Gesetz eine besondere Rolle: Wird ein als eben zu betrachtendes Flächenelement von der Größe df aus einer Entfernung r und unter dem Inzidenzwinkel i von einer als punktförmig gedachten Lichtquelle von der Intensität J bestrahlt, so ist nach diesem Gesetze die unter dem Emanationswinkel e die Fläche verlassende reflektierte Lichtmenge zu setzen:

$$J_r = \frac{J}{r^2} \cos i \cos e.$$

Streng genommen wird dieses Gesetz von keiner reflektierenden Oberfläche für alle Wertpaare von i und e genau erfüllt; es stellt vielmehr eine Art ideellen Grenzfalles dar, doch sind gerade die Abweichungen im Verhalten der zerstreut reflektierenden Flächen von diesem Gesetze sowie der Sinn dieser Abweichungen für die Natur der einzelnen Flächen ein wertvolles Kennzeichen.

Soviel mir bekannt ist, sind für einzelne engbegrenzte Gebiete der Mondoberfläche z. B. die dunklen Mareflächen detaillierte Messungen des bei verschiedenen Beleuchtungswinkeln von ihnen reflektierten Lichtes und ein Vergleich mit irdischen Substanzen noch nicht angestellt worden; seither liegen nur Messungen über das gesamte, von den Mondphasen reflektierte Licht vor; außerdem sind die C. W. Pickeringschen vergleichenden Messungen einer größeren Anzahl von Punkten der Mondoberfläche zu erwähnen, welche bereits zeigen, wie enorme Unterschiede in der lichtreflektierenden Kraft bei den verschiedenen Oberflächenmaterialien vorkommen. Gerade solche

Vergleichungen wären für das Studium der physischen Beschaffenheit der Mondoberfläche von größtem Werte. Indessen ist schon nach dem eingangs geschilderten allgemeinen Verhalten in der Helligkeit für die dunklen Maregebiete wenigstens eine große Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sie dem Lambert'schen Gesetze nicht folgen. Bereits Zöllner schloß aus dem starken Anwachsen der Mondhelligkeit zur Zeit der genauen Opposition, daß „die Mondoberfläche wenigstens zum Teil aus einem nicht nur zerstreut reflektierenden, sondern gleichzeitig partiell spiegelnden Stoffe bestehe" (a. a. O., S. 111).

Das starke Zurückgehen der Mareflächen auf den Photographien bei einigermaßen höherer Beleuchtung gegenüber der optischen Helligkeit läßt schon ohne weiteres vermuten, daß die Abweichungen für die chemisch wirksamen Strahlen besonders ausgesprochen sind.

Es war daher von Interesse zu untersuchen, wie sich der Glasfluß in dieser Hinsicht verhalte. Aus letzterwähntem Grunde habe ich von einer Photometrierung Abstand genommen und das photographische Vergleichsverfahren angewendet. Zu diesem Zwecke wurde eine besonders ebene schmale vertikale Zone des Glasflusses abgegrenzt und bei verschiedenen Stellungen des vertikalen Glühfadens der Nernstlampe beleuchtet; die Stellungen wurden so ausgewählt, daß der Ausdruck $\frac{\cos i}{r^2}$ denselben Wert besaß: die Kamera wurde dem abgegrenzten Oberflächenstücke senkrecht (in 2 m Abstand) gegenüber aufgestellt, so daß also bei allen Versuchen $e = 0^0$ war. Benutzt wurde also die in der Normalenrichtung reflektierte Lichtmenge

$$J_n = \frac{J}{r^2} \cos i.$$

An Stelle der Kasette war eine Platte mit vertikalem schmalen Ausschnitte in die Kamera eingesetzt; die Mitte des Ausschnittes fiel genau mit der Achse des photographischen Objektives zusammen; der Ausschnitt ließ gerade das studierte

Flächenstück erscheinen. Hinter dem Ausschnitte wurden die photographischen Platten angebracht. Nach jeder Aufnahme mit einem Wertpaare (i, r) wurde die Platte verschoben und nun auf derselben Platte eine andere Aufnahme mit anderer Stellung der Lichtquelle (aber bei derselben indizierten Helligkeit) gemacht. Es ist wichtig, daß die verschiedenen Teile derselben Platte auch an dieselbe Stelle der Abbildungsebene gebracht werden, da die Bildhelligkeit bekanntlich rasch abnimmt, wenn man sich aus der Objektivachse seitlich entfernt. Da auch die übrigen photographischen Operationen, namentlich die Entwickelungsdauer, für die verschiedenen Teile derselben Platte genau gleichgestaltet werden konnten, so durften die Bedingungen der Bilderzeugung als vollkommen identisch angesehen werden. Die Konstanz der Intensität J der Lichtquelle wurde durch häufige Vergleiche mit der Amylacetatseinheitslampe unter Kontrolle gehalten. Waren die gegen das Objektiv gesendeten Lichtströme in einem Versuche

$$J_{n1} = \frac{J}{r_1^2} \cos i_1,$$

bei einem anderen

$$J_{n2} = \frac{J}{r_2^2} \cos i_2,$$

so war auf einen gleichen Grad der Plattenschwärzung an den beiden entsprechenden Plattenstellen zu rechnen, wenn die Expositionszeiten t_1 und t_2 so gewählt wurden, daß

$$J_{n1} \times t_1 = J_{n2} \times t_2$$

gemacht war, vorausgesetzt, daß man sich innerhalb derjenigen Schwärzungsgrenzen hielt, in denen bei der gewählten Plattensorte und dem verwendeten Entwickeler das „Reziprozitätsgesetz“ mit hinreichender Genauigkeit gilt.

Dieses Gesetz, demzufolge eine exponierte photographische Platte caet. par. dieselbe Schwärzung aufweisen sollte, wenn das Produkt von auffallender Lichtmenge und Expositionsdauer denselben Wert besitzt, gilt bekanntlich nur in einem eng-

begrenzten Bereiche. Nachdem bereits früher Michalke Abweichungen bei schwachen, Abney bei intermittierenden Belichtungen nachgewiesen hatte, hat Schwarzschild[1]) durch eine sehr eingehende Untersuchung gezeigt, daß das Gesetz überhaupt nicht streng gilt, sondern durch ein allgemeineres Schwärzungsgesetz

$$s = J \cdot t^p$$

zu ersetzen ist, in welchem p eine von der Plattensorte abhängige Konstante bedeutet. Durch eine Voruntersuchung mußte daher zunächst für die verwendeten „Reformplatten" dieser Plattenfaktor ermittelt bzw. festgestellt werden, innerhalb welcher Belichtungsgrenzen eine Abweichung von dem einfachen Reziprozitätsgesetze unterhalb der Genauigkeitsschwelle des Vergleichsverfahrens bliebe. Dazu wurden die Entfernungen derselben Lichtquelle bei senkrechter Inzidenz variiert und die Expositionsdauern den verschiedenen einfallenden Lichtmengen entsprechend verändert, so daß gleiche Produktwerte für die verschiedenen Teile derselben Platte in Betracht kamen.

Bei der unter verschiedene Beleuchtungsverhältnisse versetzten Glasoberfläche wurden alsdann nur solche Werte r und i und entsprechende Expositionsdauern verwendet, welche Schwärzungen innerhalb der durch die Vorversuche erhaltenen Skala lieferten. Außerdem wurde des Vergleichs halber zu der obenerwähnten seitlichen Abdeckung rings um das studierte Flächenstück herum ein Material verwendet, für welches wenigstens innerhalb großer Grenzen das Lambertsche Gesetz angenähert Gültigkeit besitzt: ein weißer, ganz weicher und rauher „Löschkarton".

Zahlreiche, in dieser Weise vorgenommene Aufnahmen haben nun das unzweifelhafte Resultat ergeben, daß für die in Rede stehende Oberfläche das Lambertsche Gesetz durchaus nicht gilt und zwar auch dann nicht, wenn die Ober-

[1]) Karl Schwarzschild, Beiträge zur photographischen Photometrie der Gestirne. Publikationen der v. Kuffnerschen Sternwarte. Wien 1900, 5. Band, pp. 139, 4°.

fläche ziemlich dicht bestäubt ist. Vielmehr ergeben sich Abweichungen genau in demselben Sinne, in dem sie bei der Mondoberfläche offenbar vorliegen. Die Rolle, welche der Staub hierbei spielt, scheint ferner in der Tat eine solche zu sein, wie sie oben (S. 158) angenommen wurde: Gegenseitige Beschattung und zerstreute Reflexion bei niederer Beleuchtung, Durchlässigkeit bei höherer Beleuchtung, so daß erst bei dieser der photometrische Charakter des Untergrundes zur Geltung kommt. Dieser bedingt zunächst ein starkes Zurückgehen der reflektierten Lichtmengen infolge teilweisen Eindringens der Strahlung und damit verbundener Absorption; nur die in den dunklen Flächen sich entwickelnden hellen Streifen und Lichtflecke erhöhen ihre Helligkeit, erstere zum Teil weit schneller, als dem Lambertschen Gesetze entsprechen würde.

Bei ihnen tritt, wie oben (S. 166) bereits erwähnt wurde, zum Teil eine Spiegelung an Spaltungsflächen im Innern ein. Die hellen Streifen und Flecken verdanken daher ihre starke lichtreflektierende Kraft ihrem Aufgelöstsein in kleine und kleinste Splitter. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhange eine Bemerkung von Zöllner (Photometrische Untersuchungen, S. 278): „Hierdurch würde also jener weiße Körper, welcher die hellsten Stellen der Mondoberfläche bedeckt, noch die nähere Bestimmung erhalten, daß derselbe von partiell spiegelndem, kristallinischen Gefüge sein müsse."

Bei nahezu senkrechter Inzidenz (also in der Nähe der „Opposition") tritt aber ein erhebliches in die Höhegehen der Albedo auch bei den dunklen Flächen ein, ebenfalls infolge teilweisen Spiegeleffektes. Der Glasfluß verhält sich sonach wenigstens qualitativ auch in dieser Beziehung den dunklen Mareflächen ganz analog: ein weiteres Eingehen auf Einzelheiten dieses Verhaltens und auf die quantitative Seite wäre vorläufig noch verfrüht, ehe nicht detaillierte Messungen von der Mondoberfläche vorliegen, welche wohl am besten nach dem von K. Schwarzschild ausgearbeiteten photographisch-photometrischen Verfahren mittels geeichten Schwärzungskeiles und Hartmannschen Mikrophotometers durchzuführen wären.

7. Zum Schlusse möge noch die Frage gestreift werden, wie die Ergebnisse der vorstehend geschilderten Versuche mit unseren sonstigen Kenntnissen über die Natur des Mondmateriales zusammenstimmen. Auch hierbei wollen wir uns im vorliegenden beschränken auf die Betrachtung der großen dunklen Flächen, die man als Mare zusammenfaßt. Daß man schon lange von der Vorstellung einer wirklichen Wasserbedeckung abgekommen ist, wurde bereits oben erwähnt.

Aber einerseits hat man auch heute noch vielfach an eine Eisbedeckung, also an „zugefrorene Meere" gedacht, andererseits in den Marebecken „ausgetrocknete Meere" mit ihren Schlammabsätzen erblicken wollen.

Wenn man indessen die in Rede stehenden Mondregionen einem eingehenden Studium unterzieht und namentlich auch das Material der photographischen Aufnahmen vergleichend zusammenstellt, so wird man immer mehr zu der Vorstellung gedrängt, daß man in den Marebildungen des Mondes wohl „Überflutungs-Erscheinungen" vor sich hat, aber nicht von Wasser, sondern von glutflüssigen, aus dem Innern hervorgedrungenen, leicht flüssigen, aber schnell erstarrten Magma- oder Lavamassen. Denn ringsum haben diese Massen an den Grenzen ihres Vordringens deutliche Spuren des „Abschmelzens" der Mareränder hinterlassen. Ich habe diese Ansicht schon früher ausgesprochen[1]) und sehe mit Freuden, daß vorzügliche Kenner des Mondes, wie die Herausgeber des großen Pariser Mondatlas, Loewy und Puiseux, ebenso wie der Altmeister der Geologie, Eduard Sueß,[2]) augenscheinlich unabhängig von meinen vorausliegenden Versuchen und Erörterungen zu ganz ähnlichen Vorstellungen gelangt sind.

An vielen Mareründern finden sich unverkennbare Hinweise, daß hier frühere Ringgebirge an- und teilweise oder fast

[1]) H. Ebert, Ein Vorlesungsversuch aus dem Gebiete der physikalischen Geographie (Bildung der Schlammvulkane und der Mondringgebirge). Ann. der Phys. u. Chem. **41**, S. 351—363, vgl. hier S. 359, 1890.

[2]) Ed. Sueß, Einige Bemerkungen über den Mond. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Kl. **104**, Abt. I, S. 21—54, 1895.

vollkommen eingeschmolzen sind. Dadurch bedingte „Ringgebirgsruinen" finden sich in ganz typischer Form am Rande des Mare crisium, am Westrande des Mare serenitatis, im Mare nectaris (wo Fracastor ein überaus charakteristisches Beispiel darstellt) und ringsum an den Ufern des Mare humorum. Dort, wo dem Vordringen der Lava durch ältere bereits erstarrte und verfestigte Schollen und Gebirge Halt geboten wurde, finden sich ganz charakteristische Böschungsverhältnisse. Ein Niederschmelzen vielleicht eines uralten Stückes der „Panzerdecke", das aus seiner Lage gekippt ist, haben wir am Steilabhange des Apenninengebirges vor uns, wo uns die den Hochgipfeln Bradley und Huygens vorgelagerten niedrigeren Höhenzüge wie Bruchstücke der großen Scholle erscheinen, welche noch zum Teil aus dem erstarrten Lavasee des Mare imbrium herausragen. Auch die „Faden", die charakteristischen Helligkeitsstufen an den Marerändern deuten auf diesen Prozeß hin. An einer Stelle hervorbrechend, vermochten diese Lavamassen vermöge ihres großen Wärmeinhaltes sich ringsum ein mehr oder weniger kreisähnliches Bett auszuschmelzen, ehe sie erstarrten; daher die charakteristische runde Form vieler, namentlich der kleineren und augenscheinlich jüngeren Mareflächen.

Auch für die Ursache des Hervorquellens dieser Magmamassen finden wir Andeutungen, wenn wir die Geschichte des Mondes rückwärts verfolgen, etwa an der Hand der grundlegenden Arbeiten von George Darwin. Hatte der Mond je eine relative Achsendrehung gegenüber der Erde, so waren seine magmatischen Massen starken Gezeitenwirkungen unterworfen, deren Gesamthub im umgekehrten Verhältnisse der dritten Potenz zu dem ehemals geringeren Mondabstande gesteigert war. In der Äquatorgegend müssen wir also ein Gebiet großartiger Zertrümmerungen und Überflutungen durch magmatische Massen für die weit zurückliegenden Epochen der Mondentwickelung annehmen. In der Tat hat ja neuerdings Franz gezeigt, daß der „Maregürtel" nahezu einem größten Kreise folgt. Daß derselbe nicht mit dem heutigen Mondäquator zusammenfällt, kann sehr wohl aus einer allmählichen

und späteren Achsenverlegung des Mondkörpers erklärt werden, von der Darwin gezeigt hat, daß sie als eine Folge von „Gezeitenreibung" anzusehen ist.

Verhältnismäßig rasch müssen die an die Oberfläche gedrängten Lavamassen erstarrt sein. Bedenkt man, daß das für die Abkühlung eines Weltkörpers in erster Linie maßgebende Verhältnis von Oberfläche zur Gesamtmasse für den Mond rund sechsmal so groß als für die Erde ist, so erkennt man, daß die Abkühlungsgeschwindigkeit auch dieser aus dem Innern emporgepreßten Schmelzflüsse eine sehr erhebliche gewesen sein muß. Dazu kommt noch der Mangel einer vor Ausstrahlung schützenden Atmosphäre, die auf dem Monde, wenn überhaupt je in ausgedehnterem Maße vorhanden, doch nie den Betrag an Dichte und Höhe erreicht haben kann, wie auf der Erde. Die leichten, der Oberfläche des mit einer Erstarrungskruste sich bedeckenden alternden Mondes zunächst liegenden Laven werden wie unsere Pechsteine, Obsidiane und Vitrophyre infolge der raschen Erstarrung glasartige Erstarrungsprodukte geliefert haben.

Leider versagt beim Versuche, näher in die chemische wie physikalische Natur dieser Produkte einzudringen, gerade dasjenige Hilfsmittel, welches uns sonst sichere Kunde von der stofflichen Beschaffenheit fremder Weltkörper unter Vermittelung des Lichtstrahles gibt, das Spektroskop, hier vollständig. Dagegen vermögen außer der lichtreflektierenden Kraft, der Albedo, welche Zöllner im Mittel gleich derjenigen des Sandsteines oder Tonmergels findet, noch die Polarisationsverhältnisse des reflektierten Lichtes einigen Anhalt zu geben.

J. J. Landerer[1]) bestimmte den prozentualen Betrag an linear polarisiertem Lichte, welcher in dem vom zu- oder abnehmenden Monde nach dem Beobachtungsorte hin reflektierten Gesamtlichte enthalten ist mit Hilfe des Cornuschen Photopolarimeters. Bei demselben wird das durch eine viereckige

[1]) J. J. Landerer, Sur l'angle de polarisation de la Lune. Compt. rend. **109**, S. 360–362, 1889, II.

Blendenöffnung gegangene Licht vermittelst eines Wollastonschen Prismas in zwei getrennte Strahlenbündel zerlegt, welche senkrecht zueinander polarisiert sind; die Polarisationsebene des einen Bündels wird in die Reflexionsebene gebracht. Dann zeigen die nebeneinander liegenden Bilder der Blendenöffnung einen um so größeren Helligkeitsunterschied, je größer der Anteil an polarisiertem Lichte in dem untersuchten Strahlenbündel ist. Werden die beiden Bilder also durch ein um seine Achse drehbares Nikol gleich hell gemacht, so kann man aus dem dazu nötigen Drehungswinkel auf diesen Anteil schließen.

Bei den Landererschen Messungen war das Polarimeter an einem Fernrohre von nur 108 mm Öffnung montiert; die Blendenöffnung desselben war so weit, daß bei zunehmendem Monde das Gesamtareal der Maria nectaris, foecundidatis, crisium und tranquillitatis umfaßt wurde, bei abnehmenden dasjenige des Mare humorum, Oceanus procellarum und des Mare imbrium. Indem die Einzelbeobachtungen der elf Beobachtungsreihen graphisch aufgetragen wurden (Abszisse: die Winkel zwischen den Richtungen: Erdmittelpunkt nach dem Mond- und nach dem Sonnenzentrum hin, Ordinaten: die prozentualen Anteile an polarisiertem Lichte), ergaben sich für zu- und abnehmenden Mond zwei Kurven von analogem Verlaufe, die für Winkel von $33^0\ 17'$ ($\pm 7'$) ein Maximum zeigten, welches für das letzte Viertel höher lag als für das erste (offenbar weil im ersteren Falle größere Distrikte an Mareflächen Beiträge lieferten). Die Polarisation in unserer eigenen Atmosphäre wurde dabei in Abzug gebracht, so daß wir in dem genannten Betrage einen mittleren Wert für den Polarisationswinkel (von der reflektierenden Fläche aus gerechnet) desjenigen Materiales erblicken dürfen, welches den grauen Boden der Mareflächen bildet.

In einer zweiten Arbeit hat dann Landerer[1]) eine Reihe von Eruptivgesteinen auf ihre Polarisationswinkel hin untersucht. Dieselben waren eben angeschliffen und, um die Korn-

[1]) J. J. Landerer, Sur l'angle de polarisation des roches ignées et sur les premières déductions sélénologiques qui s'y rapportent. Compt. rend. 101, S.210—212, 1890, II.

verschiedenheiten der makroskopischen Struktur zu einem mittleren Eindruck auszugleichen, auf eine Drehscheibe aufgekittet worden, welche in rasche Umdrehung versetzt wurde; das kleine, mit dem analysierenden Nikol versehene Fernrohr wurde auf eine vom Zentrum hinreichend weit entfernte Zone eingestellt. Auffallend ist, wie gut die Einzelwerte für verschiedene Proben verschiedener Herkunft bei derselben Gesteinsart untereinander übereinstimmen, so daß man in der Tat den Eindruck gewinnt, als ob die Größe des Polarisationswinkels als ein das betreffende Material von anderen Materialien hinreichend scharf unterscheidendes Merkmal aufgefaßt werden könne. Das Gestein, welches einen dem gefundenen Mondpolarisationswinkel am nächsten kommenden Winkel ergibt, ist nun bemerkenswerterweise gerade der Vitrophyr ($P_{\text{Mond}} = 33^0\,17' \pm 7'$, $P_{\text{Vitrophyr}} = 33^0\,18' \pm 2'$, während z. B. Basalt $31^0\,43' \pm 3'$, Granit $32^0\,20' \pm 5'$ und Eis $37^0\,20' \pm 5'$ liefern). Wenn man diesen Zahlen auch nicht ein allzu großes Gewicht beimessen und den Wunsch hegen wird, derartige Messungen noch in ausgedehnterem Maße und speziell (bei langen Fokalweiten und damit großen direkten Vergrößerungen) für ganz bestimmte Marestellen ausgeführt zu sehen, so dürften diese Zahlen doch bereits die Hypothese einer „Eisbedeckung" ausschließen und definitiv auf die „natürlichen Gläser", etwa die glas- oder pechsteinartig rasch erstarrten sauren und leichten Sanidin-Eruptivgesteine hinweisen.[1])

[1]) Unmittelbar nachdem ich die oben dargestellten Ergebnisse in der Sitzung der Akademie vorgelegt hatte, machte mich Herr Geheimrat von Groth darauf aufmerksam, daß man in der Tat glasig erstarrte Schmelzflüsse gefunden habe, deren meteorischer Ursprung jetzt außer jeden Zweifel gestellt ist; es sind dies die sog. „Bouteillensteine" oder „Tektite", von denen Franz E. Sueß in seiner umfassenden Monographie (Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt, 50, 2. Heft, S. 193—382, 1900) je nach den Hauptfundorten drei Arten unterscheidet: die „Moldavite", „Billitonite" und die „Australite". Wenn wir uns auch heute nicht mehr der ehedem weitverbreiteten Ansicht anschließen, daß die Meteorsteine Auswürflinge der Mondvulkane seien, so ist doch der Nachweis, daß solche Glasflüsse wirklich im Weltenraume vorkommen, für die obigen

Hieraus ergibt sich, daß auch die letzterwähnten Tatsachen durchaus im Sinne der hier näher begründeten Anschauung liegen: Wir haben in den dunklen Mareflächen des Mondes Überflutungen durch magmatische Massen vor uns, welche infolge rascher Abkühlung glasig erstarrt sind; ihre glasige Struktur verleiht ihnen einen gewissen Grad von oberflächlicher Pelluzidät.

Nehmen wir dies an, so erklären sich viele von den wunderbaren „Veränderungen" in dem Aussehen der Mondlandschaften bei verschiedenen Beleuchtungen ziemlich leicht und ungezwungen in der oben näher ausgeführten Weise.

München. November 1908.

Ausführungen nicht ohne Interesse. Im Zusammenhange mit der vorliegenden Untersuchung war es namentlich von Wichtigkeit, über die seither, wie es scheint, noch nicht genauer festgestellten optischen Eigenschaften dieser meteorischen Gläser nähere Auskunft zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurde dem Verfasser von Herrn Geheimrat von Groth in liebenswürdigster Weise ein Stück ganz sicher echten Moldavites mit der Erlaubnis zur Verfügung gestellt, matte und ebene Flächen an demselben anzuschleifen. Das optische Verhalten zeigte nicht nur mit demjenigen des benutzten künstlichen Glasflusses, sondern vor allem auch, was hier am meisten in die Wagschale fällt, mit demjenigen des Mondmateriales selbst, soweit wir über dasselbe ein Urteil gewinnen können, auffallende Ähnlichkeit. So ergab sich der Polarisationswinkel zu $33^0\,43'$, was von dem von Landerer gefundenen Maximalwerte $33^0\,24'$ für den Mond nur um $^1/_3$ Grad abweicht; auch die Albedo scheint sich von derjenigen der dunklen Mareflächen nicht allzuweit entfernt zu halten, soweit hierüber zunächst Schätzungen einen ersten Anhalt zu bieten vermögen; endlich erinnert die dunkelgrüne Farbe des reflektierten Lichtes lebhaft an die charakteristische Marefärbung. Die Untersuchungen sollen daher namentlich nach der spektrophotometrischen Seite hin fortgesetzt werden.

Über eine Verallgemeinerung des Stolzschen Irrationalitätssatzes.

Von **Oskar Perron.**

(*Eingelaufen 5. Dezember.*)

Der sogenannte Legendresche Irrationalitätssatz läßt sich folgendermaßen formulieren:

Wenn in dem unendlichen Kettenbruch

$$b_0 + \frac{a_1}{b_1} + \frac{a_2}{b_2} + \cdots$$

die Teilzähler und -nenner ganze rationale Zahlen sind, welche von einem gewissen Index ν ab der Ungleichung

$$b_\nu \geq |a_\nu| + 1$$

genügen, so hat der Kettenbruch einen irrationalen Wert; nur wenn von einem bestimmten ν an durchweg $a_\nu < 0$. $b_\nu = |a_\nu| + 1$ ist, so ist er rational.

In dieser Formulierung sind die b_ν als positiv angenommen, was man ja stets erreichen kann. Wenn nun aber gleichzeitig auch die a_ν (von einem gewissen Index an) alle positiv sind, so genügt, wie Stolz[1]) erkannt hat, für die Irrationalität des Kettenbruches an Stelle der obigen Ungleichung schon die folgende:

$$b_\nu > a_\nu.$$

Den Legendreschen Irrationalitätssatz habe ich kürzlich auf diejenigen Verallgemeinerungen der Kettenbrüche ausge-

[1]) Vorlesungen über allgemeine Arithmetik, Bd. II, p. 297.

dehnt, welche ich Jacobi-Ketten genannt habe.[1]) In dieser Note will ich nun auch den Stolzschen Satz in gleicher Richtung verallgemeinern. Obwohl mir dies zunächst leider nur für Ketten bis zur vierten Ordnung gelungen ist, so dürfte die Veröffentlichung doch nicht überflüssig erscheinen. Um so mehr, als meine Untersuchungen auch für Differenzengleichungen und Ketten beliebiger Ordnung wenigstens ein ganz bemerkenswertes Teilresultat zutage förderten. Anderseits aber konnte ich auch durch ganz verwandte Überlegungen in § 3 zwei Fragen zur Erledigung bringen, die ich bereits in meiner Habilitationsschrift[2]) aufgeworfen habe, aber damals noch unentschieden lassen mußte.

§ 1.

In der Differenzengleichung r^{ter} Ordnung

$$(1) \quad D_{\nu+r} + b_1^{(\nu)} D_{\nu+r-1} + b_2^{(\nu)} D_{\nu+r-2} + \cdots + b_r^{(\nu)} D_\nu = 0$$

mögen die Koeffizienten $b_i^{(\nu)}$ reell sein und für alle ν $(= 0, 1, 2, \ldots)$ den folgenden Ungleichungen genügen:

$$(2) \qquad 1 > b_1^{(\nu)} > b_2^{(\nu)} > \cdots > b_r^{(\nu)} > 0 .$$

Aus den Anfangswerten D_0, $D_1 \ldots D_{r-1}$ läßt sich D_ν rekursorisch für jeden einzelnen Wert von ν berechnen, und es soll jetzt gezeigt werden, daß der absolute Wert von D_ν, wie auch die Anfangswerte gewählt sein mögen, unter einer von ν unabhängigen Schranke bleibt.

Beim Beweis dieses Satzes genügt es, sich auf reelle D_ν zu beschränken, indem ja andernfalls offenbar der reelle und imaginäre Teil jeder für sich die obige Differenzengleichung

---

[1]) Über die Convergenz der Jacobi-Kettenalgorithmen mit komplexen Elementen. Diese Sitzungsberichte, Bd. 37 (1907). Die dort entwickelten Begriffsbildungen muß ich hier als bekannt voraussetzen. Die Arbeit wird im folgenden unter „Jacobi-Ketten" zitiert.

[2]) Grundlagen für eine Theorie des Jacobischen Kettenbruchalgorithmus. Mathematische Annalen, Bd. 64 (1907). Zitiert unter „Grundlagen".

erfüllen müssen. Wenn es r aufeinanderfolgende Indices ν gibt, für welche D_ν verschwindet, so ist wegen (1) für alle größeren Indices erst recht $D_\nu = 0$, und somit der Satz in diesem Falle evident.

Im anderen Falle aber kann man unter je r aufeinander folgenden Werten von ν mindestens einen finden, für den $D_{\nu+r} \neq 0$ ist. Wegen (1) und (2) muß dann auch unter den Zahlen

$$D_{\nu+r-1}, \quad D_{\nu+r-2}, \quad \ldots \quad D_\nu$$

mindestens eine $\neq 0$ und von entgegensetztem Zeichen wie $D_{\nu+r}$ sein.

Man kann daher die Zahlen D_ν nach ihren Vorzeichen in Gruppen von höchstens r gleichbezeichneten zusammenfassen:

$$\begin{array}{llll} D_0, & D_1, & \ldots & D_{s_0} \\ D_{s_0+1}, & D_{s_0+2}, & \ldots & D_{s_1} \\ - & - & - & - \quad - \quad - \quad - \\ D_{s_\lambda+1}, & D_{s_\lambda+2}, & \ldots & D_{s_{\lambda+1}} \\ - & - & - & - \quad - \quad - \quad -, \end{array} \qquad 1 < s_{\lambda+1} - s_\lambda \leq r$$

derart, daß die Zahlen einer Gruppe (Zeile des Schemas) gleiches Zeichen haben, und insbesondere die letzte Zahl jeder Gruppe auch wirklich von Null verschieden ist, während die Zeichen von einer Gruppe zur folgenden wechseln. Es bilden also die Größen

$$D_{s_0}, \quad D_{s_1}, \quad D_{s_2}, \quad \ldots \tag{3}$$

eine Reihe von Null verschiedener Zahlen mit alternierenden Vorzeichen. Ebenso sind, wenn man

$$D_{s_\lambda} + D_{s_\lambda-1} + D_{s_\lambda-2} + \cdots + D_{s_{\lambda-1}+1} = M_\lambda \tag{4}$$

setzt, auch die Zahlen

$$M_0, \quad M_1, \quad M_2, \quad \ldots$$

von Null verschieden und haben gleichfalls alternierende Vorzeichen.

Aus Gleichung (1) folgt speziell für $\nu + r = s_\lambda$:

$$\sum_{i=0}^{r} b_i^{(s_\lambda - r)} D_{s_\lambda - i} = 0 \qquad \text{(wobei } b_0^{(s_\lambda - r)} = 1\text{)}.$$

Wir wollen diese Summe statt von $i = 0$ bis r ausdehnen auf die Werte von $i = 0$ bis $i = s_\lambda - s_{\lambda - r - 1} - 1$, was ohne Schaden geschehen kann, wenn wir den dadurch neu eingeführten Koeffizienten b (mit unterem Index $> r$) den Wert Null beilegen. Die so erweiterte Summe zerlegen wir dann in $r + 1$ Partialsummen:

$$\sum_{i=0}^{s_\lambda - s_{\lambda-r-1} - 1} b_i^{(s_\lambda - r)} D_{s_\lambda - i}$$

$$= \sum_{i=0}^{s_\lambda - s_{\lambda-1} - 1} + \sum_{i=s_\lambda - s_{\lambda-1}}^{s_\lambda - s_{\lambda-2} - 1} + \sum_{i=s_\lambda - s_{\lambda-2}}^{s_\lambda - s_{\lambda-3} - 1} + \cdots + \sum_{i=s_\lambda - s_{\lambda-r}}^{s_\lambda - s_{\lambda-r-1} - 1}.$$

Hier sind nun die D_r in jeder einzelnen Partialsumme gleichbezeichnet, während die Zeichen von einer zur folgenden wechseln. Da das erste D_r in jeder Partialsumme eine Zahl der Reihe (3), also von Null verschieden ist, so kann eine solche Partialsumme nur dann verschwinden, wenn ihr erster Koeffizient b verschwindet. Da aber dann die b mit größerem unteren Index erst recht gleich Null sind, so verschwinden dann auch alle folgenden Partialsummen.

Nun ist die erste wegen ihres Anfangsgliedes D_{s_λ} offenbar von Null verschieden. Daher ist es auch die zweite, weil sonst jede folgende gleich Null wäre, und also die Totalsumme nicht verschwinden könnte. Die dritte Partialsumme aber kann sehr wohl bereits verschwinden. Unter Umständen können aber auch alle von Null verschieden sein und bestehen dann nur aus je einem Glied.

Für die erste Partialsumme kann man schreiben:

$$\beta_0^{(\lambda)} (D_{s_\lambda} + D_{s_\lambda - 1} + D_{s_\lambda - 2} + \cdots + D_{s_{\lambda-1} + 1}) = \beta_0^{(\lambda)} M_\lambda,$$

wobei $\beta_0^{(\lambda)}$ ein Mittelwert der $s_\lambda - s_{\lambda-1}$ Koeffizienten

$$(5) \qquad b_i^{(s_\lambda - r)} \quad \text{für} \quad i = 0, 1, 2, \ldots s_\lambda - s_{\lambda-1} - 1$$

ist. Ebenso wird die zweite Partialsumme gleich:

$$\beta_1^{(\lambda)}(D_{s_{\lambda-1}} + D_{s_{\lambda-1}-1} + D_{s_{\lambda-1}-2} + \cdots + D_{s_{\lambda-2}+1}) = \beta_1^{(\lambda)} M_{\lambda-1},$$

wobei nun $\beta_1^{(\lambda)}$ ein Mittelwert ist von:

$$(6) \quad b_i^{(s_\lambda - r)} \quad \text{für} \quad i = s_\lambda - s_{\lambda-1},\ s_\lambda - s_{\lambda-1} + 1, \ldots\ s_\lambda - s_{\lambda-2} - 1.$$

Da wegen (2) die Zahlen (5) größer sind als die Zahlen (6), so ist gewiß auch:

$$\beta_0^{(\lambda)} > \beta_1^{(\lambda)}.$$

In analoger Weise kann man nun auch alle folgenden Partialsummen ausdrücken, so daß wir schließlich, da die Totalsumme verschwinden muß, die Gleichung erhalten:

$$(7) \quad \beta_0^{(\lambda)} M_\lambda + \beta_1^{(\lambda)} M_{\lambda-1} + \beta_2^{(\lambda)} M_{\lambda-2} + \cdots + \beta_r^{(\lambda)} M_{\lambda-r} = 0,$$

wobei

$$\beta_0^{(\lambda)} > \beta_1^{(\lambda)} > \beta_2^{(\lambda)} \geqq \beta_3^{(\lambda)} > \beta_4^{(\lambda)} > \cdots > \beta_r^{(\lambda)} \geqq 0$$

ist. Hier konnte von der dritten Ungleichung ab nur $\geqq$ geschrieben werden, weil eventuell schon die dritte Partialsumme verschwindet, und dann ist $\beta_i^{(\lambda)} = 0$ von $i = 2$ ab. Wesentlich ist aber für unsere Zwecke, daß jedenfalls in der ersten Ungleichung die Gleichheit ausgeschlossen ist. Setzt man

$$\frac{\beta_i^{(\lambda)}}{\beta_0^{(\lambda)}} = \gamma_i^{(\lambda)}$$

und berücksichtigt, daß die M_λ alternierende Vorzeichen haben, so folgt schließlich aus (7):

$$(8) \quad |M_\lambda| - \gamma_1^{(\lambda)} |M_{\lambda-1}| + \gamma_2^{(\lambda)} |M_{\lambda-2}| - \cdots + (-1)^r \gamma_r^{(\lambda)} |M_{\lambda-r}| = 0$$

wobei

$$(9) \quad 1 > \gamma_1^{(\lambda)} > \gamma_2^{(\lambda)} \geqq \gamma_3^{(\lambda)} \geqq \cdots \geqq \gamma_r^{(\lambda)} > 0$$

ist.

Die linke Seite von (8) wird verkleinert, wenn man $\gamma_1^{(\lambda)}$ durch 1 ersetzt. Sie wird sodann weiter verkleinert oder wenigstens nicht mehr vergrößert, wenn man auch

$$\gamma_3^{(\lambda)},\ \gamma_5^{(\lambda)},\ \gamma_7^{(\lambda)}, \ldots$$

ersetzt durch bzw.:

$$\gamma_2^{(\lambda)},\ \gamma_4^{(\lambda)},\ \gamma_6^{(\lambda)}, \ldots$$

Endlich wird, falls r eine gerade Zahl ist, durch Weglassung des letzten Gliedes ebenfalls keine Vergrößerung herbeigeführt. Versteht man also unter q diejenige der zwei Zahlen r, $r-1$, welche ungerade ist, so kommt:

$$|M_\lambda| - M_{\lambda-1}| + \gamma_2^{(\lambda)} M_{\lambda-2}| - \gamma_2^{(\lambda)} M_{\lambda-3}| + \gamma_4^{(\lambda)} M_{\lambda-4}| - \gamma_4^{(\lambda)} M_{\lambda-5}$$
$$+ - \cdots + \gamma_{q-1}^{(\lambda)} M_{\lambda-q+1}| - \gamma_{q-1}^{(\lambda)} M_{\lambda-q}| < 0.$$

Sind daher λ, ν zwei beliebige Indices, und $\lambda > \nu > r$, dann ist:

$$|M_\lambda| - |M_{\lambda-1}| + \gamma_2^{(\lambda)} |M_{\lambda-2}| - \gamma_2^{(\lambda)} |M_{\lambda-3}| + \cdots - \gamma_{q-1}^{(\lambda)} |M_{\lambda-q}| < 0$$
$$M_{\lambda-1} - |M_{\lambda-2}| + \gamma_2^{(\lambda-1)} |M_{\lambda-3} - \gamma_2^{(\lambda-1)} |M_{\lambda-4}| + \cdots - \gamma_{q-1}^{(\lambda-1)} M_{\lambda-q-1}| < 0$$
$$- \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad -$$
$$|M_\nu| - M_{\nu-1}| + \gamma_2^{(\nu)} M_{\nu-2}| - \gamma_2^{(\nu)} |M_{\nu-3}| + \cdots - \gamma_{q-1}^{(\nu)} |M_{\nu-q}| < 0.$$

Diese Ungleichungen multiplizieren wir der Reihe nach mit den späterhin geeignet zu wählenden Multiplikatoren $\varrho_0 = 1$, ϱ_1, ϱ_2, $\ldots$ $\varrho_{\lambda-\nu}$, und addieren sie dann. Es entsteht:

$$|M_\lambda| + (d_1 - d_0) M_{\lambda-1}| + (d_2 - d_1) |M_{\lambda-2} + \cdots$$
$$+ (d_{\lambda-\nu+q-1} - d_{\lambda-\nu+q-2}) M_{\nu-q+1}| - d_{\lambda-\nu+q-1} M_{\nu-q}| < 0, \tag{10}$$

wobei

$$d_0 = \varrho_0 = 1$$
$$d_1 = \varrho_1$$
$$d_2 = \varrho_2 + \gamma_2^{(\lambda)} \varrho_0$$
$$- \quad - \quad - \quad - \quad -$$

ist; allgemein wird:

$$d_\mu = \varrho_\mu + \gamma_2^{(\lambda-\mu+2)} \varrho_{\mu-2} + \gamma_4^{(\lambda-\mu+4)} \varrho_{\mu-4} + \cdots + \gamma_{q-1}^{(\lambda-\mu+q-1)} \varrho_{\mu-q+1}$$
$$(\mu = 0, 1, 2, \ldots \lambda - \nu + q - 1), \tag{11}$$

sofern nur diejenigen ϱ, deren Index in dieser Formel negativ oder $> \lambda - \nu$ sein sollte, gleich Null gesetzt werden.

Nun versuchen wir, die Multiplikatoren ϱ_1, ϱ_2, $\ldots$ $\varrho_{\lambda-\nu}$ derart zu bestimmen, daß die Größen $M_{\lambda-1}$, $M_{\lambda-2}$, $\ldots$ M_ν aus der Ungleichung (10) herausfallen; es wird also:

$$d_0 = d_1 = d_2 = \cdots = d_{\lambda-\nu}.$$

Oder nach (11) und weil $d_0 = 1$ ist:

$$\varrho_\mu + \gamma_2^{(\lambda-\mu+2)}\varrho_{\mu-2} + \gamma_4^{(\lambda-\mu+4)}\varrho_{\mu-4} + \cdots + \gamma_{q-1}^{(\lambda-\mu+q-1)}\varrho_{\mu-q+1} = 1 \tag{12}$$
$$(\mu = 1, 2, \ldots \lambda - \nu).$$

Aus diesen $\lambda - \nu$ Gleichungen gewinnt man rekursorisch ϱ_1, ϱ_2, $\ldots$ $\varrho_{\lambda-\nu}$, und die Ungleichung (10) geht dann über in:

$$|M_\lambda| < (1 - d_{\lambda-\nu+1})\,|M_{\nu-1}| + (d_{\lambda-\nu+1} - d_{\lambda-\nu+2})\,|M_{\nu-2}| + \cdots \tag{13}$$
$$+ d_{\lambda-\nu+q-1}\,|M_{\nu-q}|.$$

Indes ist zu bedenken, daß wir mit ϱ_μ nicht Gleichungen, sondern Ungleichungen multipliziert haben, was nur für positive ϱ_μ gestattet ist. Daher muß unser Verfahren noch dadurch nachträglich legitimiert werden, daß wir die aus den Gleichungen (12) zu berechnenden Zahlen ϱ_μ ausdrücklich als positiv nachweisen; erst dann wird Ungleichung (13) verbürgt sein. Nun ist aber $\varrho_0 = 1$, und nach (12):

$$\varrho_1 = 1, \quad \varrho_2 = 1 - \gamma_2^{(\lambda)},$$

also wegen (9) positiv. Nehmen wir an, es seien bereits alle ϱ als positiv erkannt, deren Index $< \mu$ ist, so folgt, indem man in (12) $\mu - 2$ an Stelle von μ setzt und die entstehende Gleichung dann von (12) subtrahiert:

$$\varrho_\mu = (1 - \gamma_2^{(\lambda-\mu+2)})\,\varrho_{\mu-2} + (\gamma_2^{(\lambda-\mu+4)} - \gamma_4^{(\lambda-\mu+1)})\,\varrho_{\mu-4} + \cdots$$
$$+ (\gamma_{q-3}^{(\lambda-\mu+q-1)} - \gamma_{q-1}^{(\lambda-\mu+q-1)})\,\varrho_{\mu-q+1} + \gamma_{q-1}^{(\lambda-\mu+q+1)}\,\varrho_{\mu-q-1},$$

so daß wegen (9) auch ϱ_μ positiv ist. W. z. b. w.

Dies gilt für die aus (12) berechneten ϱ_μ, also für $\mu \leq \lambda - \nu$, während für $\mu > \lambda - \nu$ bereits oben $\varrho_\mu = 0$ festgesetzt wurde.

Was die d_μ für $\mu > \lambda - \nu$ anbelangt, so gilt für sie:

$$0 < d_\mu \leq 1 \quad (\text{für } \mu > \lambda - \nu). \tag{14}$$

Denn die erste dieser zwei Ungleichungen ergibt sich, nachdem ja die ϱ nicht negativ sind, aus der Definition (11); aber außerdem folgt aus (11) noch weiter:

$$d_\mu - d_{\mu-2} = \varrho_\mu - (1 - \gamma_2^{(\lambda-\mu+2)})\,\varrho_{\mu-2} - (\gamma_2^{(\lambda-\mu+4)} - \gamma_4^{(\lambda-\mu+4)}\,\varrho_{\mu-4} - \cdots$$
$$- \gamma_{q-1}^{(\lambda-\mu+q+1)}\,\varrho_{\mu-q-1}.$$

Für $\mu > \lambda - \nu$ mußten wir aber $\varrho_\mu = 0$ setzen; folglich wird dann:

$$d_\mu < d_{\mu-2}.$$

Wegen $d_{\lambda-\nu} = d_{\lambda-\nu-1} = d_0 = 1$ ergibt sich also:

$$d_\mu \leqq 1 \quad \text{für} \quad \mu > \lambda - \nu; \text{ w. z. b. w.}$$

Aus (13) erhält man daher insbesondere auch:

$$|M_\lambda| < |M_{\nu-1}| + |M_{\nu-2}| + \cdots + |M_{\nu-q}|.$$

Hält man hier ν unverändert fest, so besagt dies, daß M_λ, also erst recht auch D_λ absolut unter einer von λ unabhängigen Schranke bleibt. Soweit gilt nun unsere ganze Betrachtung auch noch, wenn in den Voraussetzungen (2) Gleichheit zugelassen wird. Es ist dann nur in allen unseren Ungleichungen das Zeichen „$<$“ zu ersetzen durch „$\leqq$“. Man erhält somit:

Satz 1. Wenn die Koeffizienten der Differenzengleichung

$$D_{\nu+r} + b_1^{(\nu)} D_{\nu+r-1} + b_2^{(\nu)} D_{\nu+r-2} + \cdots + b_r^{(\nu)} D_\nu = 0$$

reell sind und den Ungleichungen

$$1 > b_1^{(\nu)} \geqq b_2^{(\nu)} \geqq \cdots \geqq b_r^{(\nu)} > 0$$

genügen, so bleibt D_ν, wie auch die Anfangswerte $D_0, D_1, \ldots D_{r-1}$ gewählt sein mögen, absolut unter einer von ν unabhängigen Schranke.

Von jetzt ab soll Gleichheit wieder ausgeschlossen sein. Ferner seien alle D_ν ganze rationale Zahlen, und

$$r \leqq 4.$$

Dann behaupte ich, daß identisch $D_\nu = 0$ ist.

Es genügt, dies für $\nu \geqq N$ nachzuweisen; denn für $\nu < N$ folgt es dann ohne weiteres aus (1), weil ja $b_r^{(\nu)} \neq 0$ ist. Nehmen wir also an, die D_ν verschwinden nicht für alle hinreichend großen Werte von ν. Dann lassen sich wieder die Zahlen M_λ bilden, welche aber jetzt von Null verschiedene ganze rationale Zahlen sind. Die Ungleichung (13) wird nun für $r = 3$ oder $r = 4$, d. h. für $q = 3$:

$$|M_\lambda| < (1 - d_{\lambda-\nu+1})\,|M_{\nu-1}| + (d_{\lambda-\nu+1} - d_{\lambda-\nu+2})\,|M_{\nu-2}| + d_{\lambda-\nu+2}\,|M_{\nu-3}|, \tag{15}$$

wobei nach (14) die d zwischen 0 und 1 liegen, so daß der erste und dritte Koeffizient der rechten Seite jedenfalls > 0 sind. Die gleiche Formel gilt auch für $r < 3$, wobei dann die d genau gleich Null sind.

Da die positiven ganzen Zahlen

$$|M_0|, \quad |M_1|, \quad |M_2|, \ldots$$

unter einer endlichen Schranke bleiben, so gibt es unter ihnen eine größte, welche unendlich oft vorkommt. Sei M diese Zahl, so daß gewiß für große ν

$$|M_{\nu-1}| \leq M, \quad |M_{\nu-3}| < M$$

ist. Dann kann man die Indices ν und $\lambda\,(> \nu)$ derart auswählen, daß

$$|M_{\nu-2}| = M, \quad |M_\lambda| = M$$

wird. Aus (15) folgt dann:

$$M < (1 - d_{\lambda-\nu+1})\,|M_{\nu-1}| + (d_{\lambda-\nu+1} - d_{\lambda-\nu+2})\,M + d_{\lambda-\nu+2}\,|M_{\nu-3}|.$$

Diese Ungleichung wird noch verstärkt, wenn man $|M_{\nu-1}|$ und $|M_{\nu-3}|$, deren Koeffizienten ja > 0 sind, durch die mindestens ebenso große Zahl M ersetzt. Dann erhält man aber $M < M$, was nicht sein kann. Unsere Annahme $D_\nu \neq 0$ führt also auf einen Widerspruch. Daher folgt

Satz 2. Wenn eine unbegrenzte Reihe von **ganzen rationalen Zahlen** $D_0, D_1, D_2, \ldots$ einer Rekursionsformel der Gestalt

$$D_{\nu+r} + b_1^{(\nu)} D_{\nu+r-1} + b_2^{(\nu)} D_{\nu+r-2} + \cdots + b_r^{(\nu)} D_\nu = 0$$

genügt, wobei

$$1 > b_1^{(\nu)} > b_2^{(\nu)} > \cdots > b_r^{(\nu)} > 0$$

sein soll, so ist, wenn $r \leq 4$, notwendig $D_\nu = 0$ für alle ν.

§ 2.

Wenn in einer Kette n^{ter} Ordnung

$$\begin{bmatrix} a_0^{(0)}, & a_0^{(1)}, & a_0^{(2)}, & \dots \\ a_1^{(0)}, & a_1^{(1)}, & a_1^{(2)}, & \dots \\ \hline a_n^{(0)}, & a_n^{(1)}, & a_n^{(2)}, & \dots \end{bmatrix}$$

die Elemente $a_i^{(\nu)}$ ganze rationale Zahlen sind, welche den Ungleichungen genügen:

$$(16) \qquad 0 < a_0^{(\nu)} \leq a_1^{(\nu)} \leq a_2^{(\nu)} \leq \cdots \leq a_n^{(\nu)} \qquad (\nu = 0, 1, 2, \dots),$$

so ist die Kette unbedingt konvergent. Setzt man demgemäß

$$(17) \qquad \begin{bmatrix} a_0^{(0)}, & a_0^{(1)}, & a_0^{(2)}, & \dots \\ \hline a_n^{(0)}, & a_n^{(1)}, & a_n^{(2)}, & \dots \end{bmatrix} = \begin{matrix} a_1^{(0)} \\ \\ a_n^{(0)} \end{matrix}$$

und allgemein auch:

$$(18) \qquad \begin{bmatrix} a_0^{(\lambda)}, & a_0^{(\lambda+1)}, & a_0^{(\lambda+2)}, & \dots \\ \hline a_n^{(\lambda)}, & a_n^{(\lambda+1)}, & a_n^{(\lambda+2)}, & \dots \end{bmatrix} = \begin{matrix} a_1^{(\lambda)} \\ \\ a_n^{(\lambda)} \end{matrix} \qquad (\lambda = 0, 1\ 2, \dots),$$

so besteht das Gleichungssystem:

$$(19) \qquad \begin{aligned} a_1^{(\lambda)} &= a_1^{(\lambda)} + \frac{a_0^{(\lambda+1)}}{a_n^{(\lambda+1)}} \\ a_i^{(\lambda)} &= a_i^{(\lambda)} + \frac{a_{i-1}^{(\lambda+1)}}{a_n^{(\lambda+1)}} \qquad (i = 2, 3, \dots n). \end{aligned}$$

Die Zahlen $a_i^{(0)}$ sind hiebei in folgender Weise als Grenzwerte definiert: Bestimmt man unendlich viele Zahlen $A_i^{(\nu)}$ durch die Rekursionsformeln:

$$(20) \qquad \begin{gathered} A_i^{(\nu+n+1)} = a_0^{(\nu)} A_i^{(\nu)} + a_1^{(\nu)} A_i^{(\nu+1)} + \cdots a_n^{(\nu)} A_i^{(\nu+n)} \\ (i = 0, 1, \dots n; \quad \nu = 0, 1, 2, \dots), \end{gathered}$$

ausgehend von den Anfangswerten:

$$A_i^{(k)} = \begin{cases} 1 \text{ für } i = k \\ 0 \text{ für } i \neq k \end{cases} \qquad (i, k = 0, 1, \ldots n), \tag{21}$$

so ist:

$$a_i^{(0)} = a_0^{(0)} \lim_{\nu = \infty} \frac{A_i^{(\nu)}}{A_0^{(\nu)}} \qquad (i = 1, 2, \ldots n).^1) \tag{22}$$

Da die $a_i^{(\nu)}$ und folglich auch $A_i^{(\nu)}$ positiv sind, so ist gewiß $a_i^{(0)} > 0$. In ganz entsprechender Weise sind die $a_i^{(\lambda)}$ zu definieren, und daher ist auch $a_i^{(\lambda)} > 0$ für alle λ. Man kann aber gleich noch mehr beweisen. Aus der ersten der Gleichungen (19) folgt nämlich wegen der Voraussetzung (16):

$$a_1^{(\lambda)} > a_1^{(\lambda)} \geq a_0^{(\lambda)}; \quad \text{also} \quad a_0^{(\lambda)} < a_1^{(\lambda)}.$$

Da dies für alle λ gilt, so ist auch:

$$a_0^{(\lambda+1)} < a_1^{(\lambda+1)},$$

und aus (19) und (16) folgt dann weiter:

$$a_1^{(\lambda)} = a_1^{(\lambda)} + \frac{a_0^{(\lambda+1)}}{a_n^{(\lambda+1)}} < a_2^{(\lambda)} + \frac{a_1^{(\lambda+1)}}{a_n^{(\lambda+1)}} = a_2^{(\lambda)}.$$

Dies gilt wiederum für alle λ; folglich ist auch:

$$a_1^{(\lambda+1)} < a_2^{(\lambda+1)},$$

so daß aus (19) und (16) ferner sich ergibt:

$$a_2^{(\lambda)} = a_2^{(\lambda)} + \frac{a_1^{(\lambda+1)}}{a_n^{(\lambda+1)}} < a_3^{(\lambda)} + \frac{a_2^{(\lambda+1)}}{a_n^{(\lambda+1)}} = a_3^{(\lambda)}.$$

So fortschließend gewinnt man die Reihe von Ungleichungen:

$$0 < a_0^{(\lambda)} < a_1^{(\lambda)} < a_2^{(\lambda)} < \cdots < a_n^{(\lambda)} \qquad (\lambda = 0, 1, 2, \ldots). \tag{23}$$

Die Zahlen $a_i^{(0)}$ drücken sich durch $a_i^{(\lambda)}$ aus mittels der Formeln (Jacobi-Ketten, pag. 414, Formel 15):

---

[1]) Über die hier vorkommenden Begriffsbildungen siehe „Jacobi-Ketten“, § 1. Die Konvergenz unter den obigen Voraussetzungen, d. h. die Existenz der Grenzwerte (22), folgt aus „Grundlagen“, pag. 12, Satz II.

$$a_i^{(0)} = a_0^{(0)} \frac{A_i^{(\lambda)} a_0^{(\lambda)} + A_i^{(\lambda+1)} a_1^{(\lambda)} + \cdots + A_i^{(\lambda+n)} a_n^{(\lambda)}}{A_0^{(\lambda)} a_0^{(\lambda)} + A_0^{(\lambda+1)} a_1^{(\lambda)} + \cdots + A_0^{(\lambda+n)} a_n^{(\lambda)}} \quad (i = 1, 2, \ldots n).$$

Multipliziert man mit dem Nenner herauf und setzt zur Abkürzung:

$$a_0^{(0)} A_i^{(\lambda)} - a_i^{(0)} A_0^{(\lambda)} = H_i^{(\lambda)} \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots n \\ \lambda = 0, 1, 2, \ldots \end{pmatrix}, \tag{24}$$

so entsteht:

$$a_0^{(\lambda)} H_i^{(\lambda)} + a_1^{(\lambda)} H_i^{(\lambda+1)} + \cdots + a_n^{(\lambda)} H_i^{(\lambda+n)} = 0 \quad (i = 1, 2, \ldots n). \tag{25}$$

Oder auch, wenn man durch $a_n^{(\lambda)}$ dividiert und abkürzend

$$\frac{a_0^{(\lambda)}}{a_n^{(\lambda)}} = b_n^{(\lambda)}, \quad \frac{a_s^{(\lambda)}}{a_n^{(\lambda)}} = b_{n-s}^{(\lambda)} \qquad (s = 1, 2, \ldots n-1) \tag{26}$$

setzt:

$$H_i^{(\lambda+n)} + b_1^{(\lambda)} H_i^{(\lambda+n-1)} + b_2^{(\lambda)} H_i^{(\lambda+n-2)} + \cdots + b_n^{(\lambda)} H_i^{(\lambda)} = 0$$
$$\begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots n \\ \lambda = 0, 1, 2, \ldots \end{pmatrix}, \tag{27}$$

wobei wegen (23) die Ungleichungen bestehen:

$$1 > b_1^{(\lambda)} > b_2^{(\lambda)} > \cdots > b_n^{(\lambda)} > 0 \qquad (\lambda = 0, 1, 2, \ldots). \tag{28}$$

Nach dem Satz 1 des vorigen Paragraphen bleiben daher die Zahlen $H_i^{(\lambda)}$ absolut unter einer von λ unabhängigen Schranke; es ist also:

$$\left| a_0^{(0)} A_i^{(\lambda)} - a_i^{(0)} A_0^{(\lambda)} \right| < C.$$

Da die Elemente $a_i^{(\lambda)}$ positive ganze Zahlen sind, so wachsen die $A_i^{(\lambda)}$ mit λ sehr rasch ins Unendliche; daher besagt die letzte Ungleichung, daß die Zahlen $a_i^{(0)}$ durch ihre „Näherungsbrüche“ verhältnismäßig gut approximiert werden; denn der Fehler ist:

$$\left| a_i^{(0)} - a_0^{(0)} \frac{A_i^{(\lambda)}}{A_0^{(\lambda)}} \right| < \frac{C}{A_0^{(\lambda)}}.$$

Von jetzt ab nehmen wir an, die Kette sei höchstens von der vierten Ordnung, also $n \leq 4$. Dann läßt sich zeigen, daß eine Relation der Form

$$P_0 a_0^{(0)} + P_1 a_1^{(0)} + P_2 a_2^{(0)} + \cdots + P_n a_n^{(0)} = 0$$

mit rationalen Koeffizienten P_i, die nicht sämtlich verschwinden, nicht existieren kann. Denn angenommen, dies wäre der Fall, so können die P_i auch als ganze Zahlen vorausgesetzt werden. Multipliziert man dann mit $A_0^{(\lambda)}$, so entsteht:

$$P_0 a_0^{(0)} A_0^{(\lambda)} + \sum_{i=1}^{n} P_i a_i^{(0)} A_0^{(\lambda)} = 0,$$

oder auch nach (24):

$$P_0 a_0^{(0)} A_0^{(\lambda)} + \sum_{i=1}^{n} P_i (a_0^{(0)} A_i^{(\lambda)} - H_i^{(\lambda)}) = 0. \tag{29}$$

Setzt man daher:

$$a_0^{(0)} \sum_{i=0}^{n} P_i A_i^{(\lambda)} = G_\lambda, \tag{30}$$

so sind die G_λ nach ihrer Definition ganze rationale Zahlen, und anderseits ist wegen (29):

$$G_\lambda = \sum_{i=1}^{n} P_i H_i^{(\lambda)}.$$

Wenn man daher Gleichung (27) mit P_i multipliziert und dann nach i summiert, ergibt sich für G_λ die Differenzengleichung:

$$G_{\lambda+n} + b_1^{(\lambda)} G_{\lambda+n-1} + b_2^{(\lambda)} G_{\lambda+n-2} + \cdots + b_n^{(\lambda)} G_\lambda = 0 \quad (\lambda = 0, 1, 2, \ldots),$$

deren Koeffizienten den Ungleichungen (28) Genüge leisten.

Für $n \leq 4$ folgt aber hieraus nach Satz 2 des vorigen Paragraphen: $G_\lambda = 0$ für alle λ. Da nach (30) aber insbesondere

$$G_0 = a_0^{(0)} P_0, \quad G_1 = a_0^{(0)} P_1, \ \ldots \quad G_n = a_0^{(0)} P_n$$

ist, so folgt endlich:

$$P_0 = 0, \quad P_1 = 0, \ \ldots \quad P_n = 0. \quad \text{W. z. b. w.}$$

Bisher war angenommen, daß die ganzen rationalen Zahlen $a_i^{(\nu)}$ schon von $\nu = 0$ ab den Ungleichungen (16) genügen. Das Resultat bleibt aber das gleiche, wenn dies nur für $\nu \geq N$ der Fall ist; doch muß dann für alle ν wenigstens $a_0^{(\nu)} \neq 0$ sein. Eine rationale lineare Gleichung zwischen $a_0^{(0)}$, $a_1^{(0)}, \ldots a_n^{(0)}$ hätte nämlich notwendig eine ebensolche zwischen $a_0^{(N)}$, $a_1^{(N)}, \ldots a_n^{(N)}$ zur Folge, welche aber nach dem gerade Bewiesenen nicht bestehen kann, wenn für $\nu > N$ die Ungleichungen (16) gelten. Für die exakte Durchführung dieses Gedankengangs verweise ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf „Jacobi-Ketten", pag. 450, Zeile 3 v. u. bis pag. 451 letzte Zeile, welche Ausführungen hier wortgetreu zu wiederholen sind.

Es ergibt sich somit die folgende Verallgemeinerung des Stolzschen Irrationalitätssatzes, welcher daraus für $n = 1$ hervorgeht:

Satz 3. Wenn die Elemente einer Kette von höchstens vierter Ordnung

$$\begin{bmatrix} a_0^{(0)}, & a_0^{(1)}, & a_0^{(2)}, & \ldots \\ - & - & - & - \\ a_n^{(0)}, & a_n^{(1)}, & a_n^{(2)}, & \ldots \end{bmatrix} \quad n \leq 4$$

ganze rationale Zahlen sind ($a_0^{(\nu)} \neq 0$), welche von einem gewissen Index ν ab den Ungleichungen

$$0 < a_0^{(\nu)} \leq a_1^{(\nu)} \leq a_2^{(\nu)} \leq \cdots \leq a_n^{(\nu)}$$

genügen, so konvergiert die Kette, und ihr Wertesystem $a_1^{(0)}, \ldots a_n^{(0)}$ genügt keiner Relation der Form

$$P_0 a_0^{(0)} + P_1 a_1^{(0)} + P_2 a_2^{(0)} + \cdots + P_n a_n^{(0)} = 0$$

mit rationalen, nicht sämtlich verschwindenden Koeffizienten P_i.

§ 3.

Unter einer regelmäßigen Kette verstehe ich eine solche, bei der stets $a_0^{(\nu)} = 1$ ist, während im übrigen $a_i^{(\nu)}$ die größte ganze, in $a_i^{(\nu)}$ enthaltene Zahl sein muß. Die notwendigen und

hinreichenden Bedingungen (Ungleichungen), welchen die Elemente $a_i^{(\nu)}$ genügen müssen, damit die Kette regelmäßig ist, sind angegeben in „Grundlagen", pag. 4 unten; wir benötigen sie hier aber nicht.

Ein Spezialfall des Stolzschen Satzes ist es, daß jeder regelmäßige Kettenbruch irrational ist. Die Erweiterung auf Ketten n^{ter} Ordnung, welche besagen würde, daß bei regelmäßigen Ketten keine Relation der Form

$$P_0 + P_1 a_1^{(0)} + P_2 a_2^{(0)} + \cdots + P_n a_n^{(0)} = 0$$

mit rationalen P_i besteht, ist aber, wie ich „Grundlagen", pag. 11 gezeigt habe, wenigstens für $n \geq 3$ nicht mehr richtig.[1]) Dagegen ist, wie ich jetzt nachweisen werde, für $n = 2$, welchen Fall ich damals unentschieden lassen mußte, der Satz noch zutreffend.

Die Gleichungen (19) lauten für regelmäßige Ketten zweiter Ordnung:

$$(31) \quad a_1^{(\lambda)} = a_1^{(\lambda)} + \frac{1}{a_2^{(\lambda+1)}}, \quad a_2^{(\lambda)} = a_2^{(\lambda)} + \frac{a_1^{(\lambda+1)}}{a_2^{(\lambda+1)}} \quad (\lambda = 0, 1, 2, \ldots).$$

Da aber $a_i^{(\lambda)}$ die größte in $\alpha_i^{(\lambda)}$ enthaltene ganze Zahl ist, so folgt hieraus:

$$a_2^{(\lambda+1)} > 1, \quad a_2^{(\lambda+1)} > a_1^{(\lambda+1)} > 0 \qquad (\lambda = 0, 1, 2, \ldots),$$

oder, indem man λ an Stelle von $\lambda + 1$ setzt:

$$(32) \qquad a_2^{(\lambda)} > 1, \quad a_2^{(\lambda)} > a_1^{(\lambda)} > 0 \qquad (\lambda = 1, 2, 3, \ldots).$$

Aus $a_2^{(\lambda)} > a_1^{(\lambda)}$ folgt auch, indem man beiderseits die größten Ganzen nimmt:

$$(33) \qquad a_2^{(\lambda)} > a_1^{(\lambda)}.$$

Die Gleichungen (24), (25) gehen über in:

$$(34) \qquad A_i^{(\lambda)} - a_i^{(0)} A_0^{(\lambda)} = H_i^{(\lambda)} \qquad (i = 1, 2),$$

$$(35) \quad H_i^{(\lambda)} + a_1^{(\lambda)} H_i^{(\lambda+1)} + a_2^{(\lambda)} H_i^{(\lambda+2)} = 0 \qquad (\lambda = 0, 1, 2, \ldots).$$

---

[1]) Für $n = 3$ ist das dort mitgeteilte Beispiel ein klein wenig zu modifizieren; es muß heißen: $b_3 = b_2$ statt $b_3 > b_2$, und $b_1 = 0$ statt $b_1 > 0$.

Ersetzt man in (35) λ durch $\lambda+1$ und eliminiert dann $H_i^{(\lambda+2)}$ aus (35) und der neu entstehenden Gleichung, so erhält man:

$$H_i^{(\lambda+3)} = \varphi_\lambda H_i^{(\lambda)} + \psi_\lambda H_i^{(\lambda+1)}, \tag{36}$$

wobei

$$\varphi_\lambda = \frac{a_1^{(\lambda+1)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}}, \qquad \psi_\lambda = \frac{a_1^{(\lambda)} a_1^{(\lambda+1)} - a_2^{(\lambda)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} \tag{37}$$

gesetzt ist. Nun läßt sich ψ_λ mit Hilfe von (31) noch etwas umformen:

$$\psi_\lambda = \frac{\left(a_1^{(\lambda)} + \frac{1}{a_2^{(\lambda+1)}}\right) a_1^{(\lambda+1)} - \left(a_2^{(\lambda)} + \frac{a_1^{(\lambda+1)}}{a_2^{(\lambda+1)}}\right)}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} = \frac{a_1^{(\lambda)} a_1^{(\lambda+1)} - a_2^{(\lambda)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}}.$$

Daher ist:

$$\begin{aligned} \varphi_\lambda + \psi_\lambda &= \frac{a_1^{(\lambda+1)} + a_1^{(\lambda)} a_1^{(\lambda+1)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} - \frac{a_2^{(\lambda)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} \\ &= \frac{a_1^{(\lambda+1)} + a_1^{(\lambda)} a_1^{(\lambda+1)}}{a_1^{(\lambda+1)} + a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} - \frac{a_2^{(\lambda)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}}. \end{aligned}$$

Hieraus folgt, da wegen (32) und (33) in beiden Termen der rechten Seite der Zähler kleiner ist als der Nenner:

$$|\varphi_\lambda + \psi_\lambda| < 1.$$

Ferner ist aber auch:

$$\begin{aligned} \varphi_\lambda - \psi_\lambda &= \frac{a_1^{(\lambda+1)} + a_2^{(\lambda)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} - \frac{a_1^{(\lambda)} a_1^{(\lambda+1)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} \\ &= \frac{a_1^{(\lambda+1)} + a_2^{(\lambda)}}{a_1^{(\lambda+1)} + a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}} - \frac{a_1^{(\lambda)} a_1^{(\lambda+1)}}{a_2^{(\lambda)} a_2^{(\lambda+1)}}, \end{aligned}$$

woraus man ebenso erhält:

$$|\varphi_\lambda - \psi_\lambda| < 1.$$

Mit dem vorigen zusammengenommen ergibt dies endlich:

$$|\varphi_\lambda| + |\psi_\lambda| < 1. \tag{38}$$

Vermöge dieses Resultates schließt man aus (36), daß $|H_i^{(\lambda+3)}|$ kleiner ist als die größte der zwei Zahlen $|H_i^{(\lambda)}|$, $|H_i^{(\lambda+1)}|$; und hieraus folgt sogleich, daß $|H_i^{(\lambda)}|$ unter einer von λ unabhängigen Schranke bleibt.[1]) Der Fehler der Näherungsbrüche ist also wieder:

$$\left|\alpha_i^{(0)} - \frac{A_i^{(\lambda)}}{A_0^{(\lambda)}}\right| = \frac{|H_i^{(\lambda)}|}{A_0^{(\lambda)}} < \frac{C}{A_0^{(\lambda)}}.$$

Wir nehmen nun an, es existiere eine Gleichung

$$P_0 + P_1 \alpha_1^{(0)} + P_2 \alpha_2^{(0)} = 0$$

mit ganzen rationalen P_i. Multipliziert man dann mit $A_0^{(\lambda)}$, so kommt wegen (34):

$$P_0 A_0^{(\lambda)} + P_1 (A_1^{(\lambda)} - H_1^{(\lambda)}) + P_2 (A_2^{(\lambda)} - H_2^{(\lambda)}) = 0.$$

Setzt man daher wiederum:

$$P_1 H_1^{(\lambda)} + P_2 H_2^{(\lambda)} = G_\lambda, \tag{39}$$

so ist auch:

$$G_\lambda = P_0 A_0^{(\lambda)} + P_1 A_1^{(\lambda)} + P_2 A_2^{(\lambda)}; \tag{40}$$

also sind alle G_λ ganze rationale Zahlen. Für diese ergibt sich aber aus (39) und (36) die Rekursionsformel:

$$G_{\lambda+3} = \varrho_\lambda G_\lambda + \psi_\lambda G_{\lambda+1}.$$

Wegen (38) ist also wieder $|G_{\lambda+3}|$ kleiner als die größte der zwei Zahlen $|G_\lambda|$, $|G_{\lambda+1}|$; da aber alle G_λ ganze Zahlen sind, so müssen sie dann von einem gewissen Index λ ab verschwinden. Daher ist für genügend große λ:

$$G_\lambda = 0, \quad G_{\lambda+1} = 0, \quad G_{\lambda+2} = 0.$$

Oder auch, wenn man die Werte aus (40) einsetzt:

---

[1]) Dagegen ist nicht $\lim_{\lambda=\infty} H_i^{(\lambda)} = 0$, wie ich in „Grundlagen", p. 21 bis 23 an einem Beispiel dargetan habe.

$$A_0^{(\lambda)} P_0 + A_1^{(\lambda)} P_1 + A_2^{(\lambda)} P_2 = 0$$
$$A_0^{(\lambda+1)} P_0 + A_1^{(\lambda+1)} P_1 + A_2^{(\lambda+1)} P_2 = 0$$
$$A_0^{(\lambda+2)} P_0 + A_1^{(\lambda+2)} P_1 + A_2^{(\lambda+2)} P_2 = 0.$$

Da die Determinante dieses Gleichungssystems gleich 1, also von Null verschieden ist („Grundlagen", pag. 6; Jocobi-Ketten, pag. 405), so folgt hieraus:

$$P_0 = 0, \quad P_1 = 0, \quad P_2 = 0.$$

Wir erhalten somit:

Satz 4. Bedeutet $\alpha_1^{(0)}$, $\alpha_2^{(0)}$ das Wertesystem einer **regelmässigen** Kette zweiter Ordnung, so besteht keine Relation der Form

$$P_0 + P_1 \alpha_1^{(0)} + P_2 \alpha_2^{(0)} = 0$$

mit rationalen, nicht sämtlich verschwindenden Koeffizienten P_i.

Ein periodischer regelmäßiger Kettenbruch ist stets Wurzel einer irreduzibeln quadratischen Gleichung. Ähnlich besteht das Wertesystem einer regelmäßigen periodischen Kette n^{ter} Ordnung aus Zahlen eines algebraischen Körpers, der aus einer Wurzel einer Gleichung $(n+1)^{\text{ten}}$ Grades entspringt. Diese „charakteristische Gleichung" kann aber, im Gegensatz zu den Kettenbrüchen, für $n \geq 3$ auch reduzibel sein, so daß der Grad des Körpers kleiner ist als $n+1$ („Grundlagen", pag. 60, 61). Ob auch bei Ketten zweiter Ordnung die charakteristische Gleichung reduzibel sein kann, konnte ich früher nicht entscheiden. Aus Satz 4 folgt nun aber sofort, daß sie stets irreduzibel ist. Denn andernfalls wäre der Grad des algebraischen Körpers, dem das Wertesystem $\alpha_1^{(0)}$, $\alpha_2^{(0)}$ angehört, kleiner als drei; es müßte also eine rationale Relation der Form

$$P_0 + P_1 \alpha_1^{(0)} + P_2 \alpha_2^{(0)} = 0$$

bestehen, was nach Satz 4 nicht möglich ist.

Der Satz 4 und die soeben daraus gezogene Folgerung zeigen, daß die regelmäßigen Ketten zweiter Ordnung außer den rein formalen Analogien doch auch einige tiefer liegende Eigenschaften, die für Ketten höherer Ordnung verloren gehen, mit den regelmäßigen Kettenbrüchen, d. i. Ketten erster Ordnung, teilen. Die wichtigste Analogie wäre freilich das Näherungsgesetz; aber gerade dies ist leider schon bei Ketten zweiter Ordnung nicht mehr entsprechend („Grundlagen", § 6).

Über die Gattung Allophylus und die Ordnung ihrer Arten.

Von **L. Radlkofer.**

(*Eingelaufen 4. Januar 1909.*)

Die Gattung *Allophylus* ist eine der artenreichsten in der Familie der Sapindaceen und über den ganzen Tropengürtel verbreitet.

Sie zählt zur Zeit 153, und einschließlich einiger noch nicht genügend gesicherter, 156 Arten, von welchen 51 auf Amerika treffen, 55 auf Afrika, 50 auf Asien und Ozeanien. Besonders aus Afrika ist noch eine wesentliche Steigerung dieser Artenzahl zu erwarten, und vielleicht wird einst Allophylus die artenreichste Sapindaceen-Gattung sein.

Rücksichtlich des Artenreichtums stellen sich neben sie die noch artenreichere Gattung *Serjania*, mit 188 Arten, und die nur wenig artenärmere Gattung *Paullinia*, mit 136 Arten. Diese beiden Gattungen gehören ganz dem amerikanischen Weltteile an, und von jeder hat sich nur je eine Art nach Afrika hinüber gefunden, eine *Serjania* nach Madagaskar (*S. Palmeri* Wats., in ihren madagaskarischen Exemplaren von Baillon als eine besondere Art aufgefaßt und *S. cognata* genannt), und eine *Paullinia* nach den westlichen und östlichen Küstenländern bis ebenfalls nach Madagaskar (*P. pinnata* Linn. emend., in ihrem Vorkommen in Senegambien bis Sierra Leone und dem Kongo-Gebiete früher ebenfalls als besondere Art betrachtet und von Jussieu als *P. senegalensis*, von Schumacher und Thonning als *P. uvata*, von Don als *P. africana* bezeichnet).

Während nun die zahlreichen Arten dieser beiden amerikanischen Gattungen sich rücksichtlich ihrer Verwandtschaftsverhältnisse ohne allzu große Schwierigkeit beurteilen und in verwandtschaftliche Gruppen, in Gattungssektionen, zusammenfassen ließen — zunächst unter Rücksichtnahme auf die verschiedenartige Modifizierung ihrer im wesentlichen doch einheitlichen Fruchtbeschaffenheit — ist ein Gleiches zur Zeit für die Gattung *Allophylus* noch nicht gelungen.

Die Unterschiede, welche die aus einem 2—3-knöpfigen Fruchtknoten hervorgehenden, in der Regel durch Fehlschlagen nur ein- oder zweiknöpfigen, saftig-drupösen Früchte der *Allophylus*-Arten darbieten, sind fast nur Unterschiede der Größe, so daß sie nur für die extremen Fälle in entsprechender Deutlichkeit hervortreten. Die Form der (getrockneten) Früchte wechselt nur zwischen mehr oder weniger obovoider oder kugeliger Gestalt, mit verhältnismäßig glatter oder etwas gerippter Oberfläche. Der Bau derselben weist ebenfalls nur quantitative Unterschiede auf in der Mächtigkeit des ursprünglich saftigen von harzführenden Zellen durchsetzten Fruchtfleisches und des davon überzogenen faserig-sklerenchymatischen Fruchtsteines (Putamens), der in gradweiser Abstufung auch nur als pergamentartiges Endokarp sich darstellen kann. Die Farbe der Frucht, in der Regel ein helleres oder dunkleres Rot, scheint, wie bei manchen anderen Pflanzen (z. B. den roten und weißen Johannisbeeren) beträchtlichen Schwankungen unterworfen zu sein, so daß gelegentlich ein und dieselbe Art von demselben Autor nach der Fruchtfarbe in zwei Arten (unter irrigem Gattungsnamen als *Rhus melanocarpa* E. Mey. und *Rhus leucocarpa* E. Mey.) unterschieden worden ist. Zu all dem kommt, daß uns die Früchte nur in getrocknetem Zustande und somit nach der Art des Trocknens in verschiedener Weise verändert zukommen, und daß, was das Schlimmste ist, von zahlreichen Arten reife Früchte in den Sammlungen überhaupt fehlen. Demgemäß ist das Aufsuchen verwandtschaftlicher Beziehungen nach dem Verhalten der Frucht, mag dasselbe immerhin als im Vordergrunde stehend betrachtet werden, zur Zeit undurchführbar.

Der Same hat nur in einem Falle eine erhebliche Eigentümlichkeit aufgewiesen, nämlich Behaarung in der Umgebung der Insertionsstelle bei *A. occidentalis* R.

Auch die Blüten zeigen nicht ebenso deutliche Verschiedenheiten, wie das bei anderen Sapindaceen-Gattungen der Fall ist, bei welchen die bald mehr bald weniger weitgehende Verwachsung bestimmter Kelchblätter, die Ausgestaltung der Blumenblätter mit den ihnen zugehörigen sogenannten Honigschuppen und die Beschaffenheit des den Sapindaceen eigenen extrastaminalen Diskus mit bald regelmäßiger bald symmetrischer Ausbildung innerhalb derselben Gattung und mit verschiedenartiger Entwicklung zu sogenannten Diskusdrüsen wichtige Anhaltspunkte zur Erkennung verwandtschaftlicher Beziehungen darstellen. Die Blüten sind von geringer Größe, so daß die im Aufblühen begriffenen kugeligen Blütenknospen kaum je über Senfkorngröße hinausgehen und vielfach nur die Größe von Mohnsamen besitzen. Das läßt schon von vornherein keine leicht faßbaren Unterschiede in der Beschaffenheit der einzelnen Blütenteile erwarten. Die Verwachsung der in der schief symmetrischen Blüte als die vorderen (unteren) erscheinenden zwei Kelchblätter (des 3. und 5.) ist stets eine vollständige und bietet demgemäß nicht, wie z. B. bei *Serjania* und *Paullinia*, eine Handhabe zur Gruppenbildung dar. Die Blumenblätter zeigen, außer in dem unwesentlichen Momente ihrer Behaarung, kaum nennenswerte Unterschiede in ihrer mehr oder weniger spatelförmigen Gestalt, mit mehr oder weniger langem Nagel, und in der mehr oder weniger weitgehenden Verwachsung ihres Randes mit ihrer mehr oder weniger tief gespaltenen Honigschuppe. Die Fruchtanlage zeigt auch, abgesehen von wechselnder Behaarung, eine große Einförmigkeit, und gewisse, nur gelegentlich auftretende Eigentümlichkeiten, wie tiefgehende Spaltung des Griffels und Isolierung der zu den Spaltteilen gehörigen Fruchtknöpfe, stellen sich nur als Abnormitäten dar, welche wohl früher sogar zur Aufstellung einer besonderen Gattung (der Gattung *Schmidelia* Linn. mit zwei Griffeln) geführt haben, welche aber bei richtiger

Einschätzung bedeutungslos sind in verwandtschaftlicher Hinsicht.

Bei dieser Sachlage mußte, um zu einer geordneten Übersicht der zahlreichen Arten zu gelangen, das Hauptgewicht auf die vegetativen Merkmale gelegt werden, auf dieselben Merkmale also, welche auch zur Unterscheidung und Charakterisierung der Arten dienen: Gestaltung der Blätter und der Infloreszenzen; Beschaffenheit der Zweigoberfläche, der Rinde und ihrer Korkbildung; außerdem anatomische Charaktere, die aber auch nur in geringer Zahl sich darboten: Verschleimung der Epidermiszellen des Blattes oder Mangel solcher; Auftreten von Hypoderm an der oberen Blattseite; Vorkommen von Kristallen in der unterseitigen Epidermis der Blätter; Beschaffenheit der auf den Blättern sich findenden kleinen Drüschen mit gelegentlichen Kristalleinschlüssen; verschiedenartiges Auftreten von Sekretzellen mit harzigem Inhalte in dem Inneren des Blattes, wie in der Fruchtschale.

Aber durch all das ließen sich gleichwertige Hauptgruppen der Arten, die einen ersten sicheren Griff bei der Bestimmung der Arten ermöglichen, nicht gewinnen. Denn in all diesen Verhältnissen treten Schwankungen auf, und auf keines derselben ist ein durchaus sicherer Verlaß zu nehmen. So ist ein gelegentlicher Übergang von unifoliolaten Blättern zu trifoliolaten, und letzterer zu quinquefoliolaten bei derselben Art nicht ausgeschlossen; ebenso nicht von einfachen, unverästelten Infloreszenzen zu verästelten und umgekehrt von letzteren zu ersteren; die charakteristische, durch Korkbildung veranlaßte Beschaffenheit und Färbung der Rinde bei bestimmten Arten tritt oft erst an älteren, mehrjährigen Zweigen deutlich auf und läßt sich an den häufig nur aus blütentragenden, jüngsten Zweigen bestehenden Herbarmaterialien nicht immer schon nach ersten Anfängen sicher erkennen. Daraus resultiert auch die schwankende Auffassung der Arten durch verschiedene Autoren. Während die einen sehr weit gehen in der Spaltung der Arten und auf ganz nebensächliche Verhältnisse dabei Gewicht legen, sind andere geneigt, den Gesamtbestand sehr großer Gebiete, wie das zum

Beispiele für die über ein Dutzend betragenden Arten des britisch-indischen Gebietes geschehen ist, lediglich nach der Zusammensetzung des Blattes in höchstens zwei Arten zusammenzufassen. Hier einen gangbaren Mittelweg zu finden, ist, wie bei allen formenreichen Gattungen, deren Arten durch zahlreiche Zwischenformen verknüpft sind, und die darnach als jüngere, in der Ausprägung ihrer Arten noch nicht genügend geklärte Komplexe betrachtet zu werden pflegen, außerordentlich schwierig.

Unter diesen Umständen mußte es noch als ein günstiges Verhältnis betrachtet werden, daß sich für die Bildung von Hauptgruppen wenigstens ein Moment, wenn auch gleichsam ein außerhalb der Pflanze gelegenes Moment als brauchbar erwies, nämlich die geographische Verteilung der Arten nach den verschiedenen Weltteilen. Es zeigte sich, daß bei aller Ähnlichkeit gewisser, verschiedenen Weltteilen angehöriger Arten doch keine amerikanische Art als identisch mit einer afrikanischen, keine afrikanische als vollkommen übereinstimmend mit einer asiatischen sich darstellte, wenn auch die Ähnlichkeit zweier Arten aus verschiedenen Weltteilen mitunter so weit gehen kann, daß einem nicht genügend geübten Auge die Unterscheidung etwa untereinander gemengter Materialien solcher Arten sehr schwer fallen dürfte. Man kann vielleicht sagen, daß diese geographischen Gruppen, so wenig das von vornherein angenommen werden mag, doch auch auf Natürlichkeit Anspruch erheben können. Denn es ist nicht unwahrscheinlich, daß, wenn man auch nicht gerade einen polyphyletischen Ursprung für die Gattung annehmen will, doch in jedem der verschiedenen Weltteile — von welchen wohl Amerika als die Wiege der Gattung zu betrachten ist, in Hinsicht auf deren nahe Verwandtschaft mit der nur in Amerika sich findenden Gattung *Thouinia* — einmal gegebene Anfänge der Gattung ihren gesonderten, aber in analoger Weise divergierenden Entwicklungsgang zu weiteren Arten gefunden haben, wie er eben nach den Anlagen der Gattung überhaupt möglich war, etwa von kleinblütigen Arten zu großblütigen, von kleinfrüchtigen zu großfrüchtigen, von unifoliolaten zu trifoliolaten u. s. w.,

und daß somit die verschiedenen Arten desselben Weltteiles in engem, genetischem Verhältnisse zueinander stehen, in engerem als zu den gleichgestaltigen Arten der anderen Weltteile, wenn auch ein gemeinsamer Charakter für die Arten je eines Weltteiles sich nicht erkennen läßt. Dazu kommt, daß die Annahme, es sei für jeden besonderen Gestaltungstypus je eine Art von einem zum anderen Weltteile übertragen worden, um dann in diesem ihre Umformung zu einer besonderen Art zu erfahren, kaum eine große Wahrscheinlichkeit für sich hat; denn die Verbreitungsmittel für die Allophylus-Arten erscheinen nicht als besonders günstige. Man mag wohl, da die Früchte von Vögeln genossen werden (was in dem von Commerson der Gattung gegebenen Namen „*Ornitrophe*“ zum Ausdrucke gebracht ist), an eine Verbreitung durch die Vogelwelt denken; aber ob die Früchte von den Vögeln im ganzen verschluckt werden, und ob dann das ziemlich dünne Endokarp im Kropfe und Magen der Vögel für den Samen während des weiten Transportes genügenden Schutz bietet, darüber besitzen wir keinerlei bestimmte Aufschlüsse.

Doch, über alle diese Annahmen weitere Klarheit zu gewinnen, wird der Zukunft überlassen werden müssen.

Hier handelt es sich um eine Umschau darüber, wie weit in der Gattung *Allophylus* nach den angeführten Verhältnissen eine geordnete Übersicht über die zahlreichen Arten, die ich weder in zu engem noch in zu weitem Sinne zu fassen versucht habe, sich gewinnen ließ.

Das zu zeigen, dazu soll der folgende Conspectus specierum dienen, dem ich zur Orientierung über die Gattung selbst den Gattungscharakter vorausschicke, und dem ich zur Verständigung über die Auffassung der einzelnen Arten entsprechende Literaturangaben mit den wichtigsten Synonymen folgen lasse, oder für neue Arten und Formen Namhaftmachung der betreffenden Kollektionen.

Character generis.

Flores spurie polygami, oblique symmetrici, parvi. Sepala coalitione inferiorum (3. et 5.) completa 4, concava, tenera, late imbricata, interiora suborbicularia, exteriora (lateralia, 1. et 2.) paullo minora, angustiora, elliptica. Petala 4, versus sepalum 4. conniventia, infimi sede (inter sepala connata) vacua, spathulata vel cochleariformia, apice denticulata, supra unguem squama parva bifida (petalorum lateralium obliqua) aucta, laciniis incurvis apice incrassato deorsum penicillato-barbatis lateraliter cum petalorum inde leviter infundibuliformium marginibus connexis, intus saepius glandulis microscopicis curvatis ornata. Discus parvus, unilateralis, supra petalorum insertiones in glandulas obtusas vel rectangulares truncatas (interdum coalitas) tumens, glandulis inferioribus angustioribus. Stamina 8 (raro pauciora), cum pistillo vel pistilli rudimento excentrica, floris masculi longiora, exserta, basi pilosa; antherae breviter ellipticae, introrsae, medio dorso supra excisuram profundam basilarem affixae; pollinis granula trigono-placentiformia, triporosa. Germen transverse didymum vel profundius 2—3-lobum (lobo 3. inferiore), lobis (loculis) subglobosis vel obovoideis (basi) styli ope cohaerentibus, interdum stylo ipso profundius fisso subliberis (praesertim in floribus plus minus luxuriantibus — *Schmidelia* L.); stylus filiformis, apice 2—3-fidus, cruribus divaricatis vel recurvatis intus stigmatosis; gemmulae in loculis (lobis) singulae, campylotropae, apotropae, adscendentes. Fructus 2—3- vel abortu 1-coccus, coccis drupaceis subliberis obovoideis vel subglobosis, siccis pisiformibus, putamine crustaceo, e cellulis sclerenchymaticis fibrosis aliisque exterioribus polygoniis exstructo, extus basi et ad medianam saepius leviter costato, intus laevigato glabro. Semina obovoidea, testa subfusca tenui membranacea, exarillata, rarissime (in 1 tantum specie — *A. occidentalis*) pilosa. Embryo curvatus, oleoso-carnosus, cotyledone exteriore et interiore transversim biplicatis, radicula brevi, plica testae basilari excepta.

Frutices vel rarius arbores, glabri vel varie induti. Rami in aliis speciebus subere decolori sub epidermide mox evoluto (corticem ipsum fuscum obtegente) albicantes, in aliis cortice subereque fusco obtecti nigricantes vel subfusci (nec nisi juveniles epidermide soluta sed adhuc adhaerente quodammodo argenteo-cinerascentes). Folia sparsa, exstipulata, petiolata, 1—3-, rarius 5-foliolata, petiolo supra plano vel canaliculato, subtus convexo, apice vel basi quoque exsiccando saepius constricto; foliola petiolulata vel subsessilia, foliorum 1-foliolatorum rudimentis foliolorum lateralium dentiformium quasi bistipellata, saepius sat ampla, sublanceolata, lateralibus plus minus inaequilateris (latere exteriore latiore), integerrima vel serrata, penninervia, submembranacea, glandulis microscopicis clavatis curvatis in speciebus nonnullis crystallophoris, i. e. crystallorum concretiones singulas in cellulis singulis gerentibus vel parvas *(A. quaraniticus, leiophloeus, stenodictyus, alnifolius, ferrugineus, congolanus, calophyllus, stachyanthus, montanus, serratus, serrulatus, setulosus)* vel minimas *(A. filiger)*, praesertim subtus adspersa, saepe punctis (cellulis secretoriis prope paginam superiorem) vel lineis pellucidis (utriculis laticiferis singulis vel paucis seriatis ad paginam inferiorem infra vel prope venas sitis) notata, epidermide (omnium praeter *A. occidentalem* et *sericeum* inter species americanas, *A. bullatum, Zenkeri* et quodammodo *A. abyssinicum* inter africanas, *A. largifolium* inter asiaticas) mucigera, aut hypodermate, ubi adest, mucigero instructa, paginae inferioris epidermide in nonnullis sparsim crystalla vel crystallorum concretiones gerente *(A. strictus, jamaicensis, hirtellus, Pervillei, rubifolius, rhoiphyllus, spicatus, Conraui, tristis, unifoliolatus, hymenocalyx, javensis, grossedentatus, chlorocarpus, concanicus)*, in speciebus 2 *(A. Zenkeri, montanus)* cellulis partim pachydermicis iisque eleganter plicato-sinuatis insigni. Thyrsi racemiformes, cincinnigeri, ad axillas foliorum singuli, rarius geminati, simplices vel ad rhacheos basin pauciramosi, vel ramis multis partim iterum ramificatis in paniculas transformati, cincinnis subsessilibus, rarius stipitatis, minutim bracteatis et bracteolatis, subglomeratim 5—6-floris, superioribus depauperatis

immo ad florem singulum reductis. Flores in ordine parvi, immo minimi (in specierum conspectu et descriptione magni dicti si alabastra anthesi proxima semina sinapis albae subaequant, mediocres si semina sinapis nigrae, parvuli sive minores si semina Hyoscyami, parvi sive minuti si semina Papaveris aequant), interdum iteratim proliferi (*A. quercifolius, puberulus, punctatus, petiolulatus, racemosus)*, albi vel virides (in omni parte cellulis secretoriis instructi), sat pedicellati, penduli, pedicellis prope basin articulatis; alabastra globosa. Fructus plerumque rubri, sicci nigricantes, nonnullarum specierum edules (*A. edulis, alnifolius, serratus* etc.). Semina subfusca.

Species 156 per totius orbis regiones tropicas et subtropicas dispersae, et quidem aliae (51) Americae, aliae (55) Africae, aliae (50) Asiae et Oceaniae incolae.

Conspectus specierum.

I. Species americanae.

A. Folia 1-foliolata, interdum rudimentis foliolorum lateralium aucta

a. Foliola rigide coriacea, nervis lateralibus crassis; thyrsi simplices (species antillanae)

aa. Flores parvi; foliola multinervia, nervis rectiusculis oblique adscendentibus: fructus parvi, ellipsoidei 1. A. rigidus Sw.

bb. Flores majores; foliola paucinervia

α. Foliolorum nervi laterales horizontaliter patentes; rete venarum laxum . . 2. A. crassinervis Radlk.

β. Foliolorum nervi laterales subarcuatim oblique adscendentes; rete venarum arctum; fructus majores obovoidei . . . . . 3. A. reticulatus Radlk.

b. Foliola membranacea vel chartacea, nervis lateralibus tenuibus; thyrsi simplices, in una tantum specie (n. 7) interdum ramo aucti

aa. Thyrsi breves, tertiam foliorum partem non superantes; flores mediocres; cortex ramorum candicans (sp. brasilienses)

α. Rami foliaque glabra; folia et thyrsi ad apices ramorum conferti: foliola sicca viridia 4. A. dioicus Radlk.

β. Rami foliaque glabra: folia et thyrsi secus ramulos dispersi; foliola sicca atro-fusca, supra hypodermatis (spurii) strato unico instructa 5. A. leucocladus Radlk.

γ. Rami foliaque subfusco-velutina 6. A. heterophyllus Radlk.

bb. Thyrsi longiores, folia dimidia aequantes vel superantes, interdum ramo uno alterove aucti, hirtelli: foliola obovata vel elliptico-oblonga, sicca e viridi fuscescentia (sp. brasiliensi-peruviana) 7. A. amazonicus Radlk.

cc. Thyrsi graciles, elongati, folia aequantes vel superantes; flores parvi: foliola elliptica, utrinque acutata, supra hypodermatis strato unico instructa, sicca fusca (sp. venezuelana) . . . . . 8. A. acutatus Radlk.

B. Folia 3-foliolata

a. Thyrsi simplices vel subsimplices

aa. Flores et fructus majores: foliola sicca viridia vel e viridi pallide subfusca

α. Semen hispide pilosum: rami cinerascentes; foliola leviter serrata, praesertim subtus molliter pubescentia: epidermidis cellulae non mucigerae, paginae superioris polygoniae (sp. imprimis antillana) 9. A. occidentalis Radlk.

β. Semen glabrum

αα. Rami fuscescentes: foliola fere a basi inaequaliter serrulata, subtus vel supra quoque velutino-pubescentia; epidermidis cellulae non mucigerae, paginae superioris polygoniae (sp. brasiliensi-guianensis) 10. A. sericeus Radlk.

ββ. Rami e subfusco pallescentes; foliola, praesertim intermedia, basi cuneata, supra medium tantum grosse inaequaliter dentato-serrata, pubescentia vel

subglabra, insigniter crebre pellucido-punctata; epidermidis cellulae mucigerae, paginae superioris sinuatae (sp. brasiliensis)
11. A. semidentatus Radlk.

$\gamma\gamma$. Rami cinerascentes: foliola remote serrulata, subglabra; epidermidis cellulae mucigerae, paginae superioris sinuatae (sp. antillano-guatemalensis)
12. A. psilospermus Radlk.

bb. Flores mediocres, fructus sat magni vel mediocres (plurium ignoti)

a. Foliola chartacea, sicca atro-fusca (sp. brasilienses)

aa. Rami glabri, cinerascentes; foliola vix petiolulata, glabra, supra hypodermatis strato unico instructa: fructus globosi, magni 13. A. leucophloeus Radlk.

$\beta\beta$. Rami puberuli, subfusci; foliola petiolulata, acuminata, saepius in cuspidem curvatam terminata, subtus pubescentia vel glabrata
14. A. melanophloeus Radlk.

$\gamma\gamma$. Rami petiolique sufferrugineo-tomentosi; foliola petiolulata, acute acuminata, subtus sordide pubescentia, supra in solo nervo mediano tomento chryseo induta . 15. A. chrysoneurus Radlk.

β. Foliola coriacea, sicca supra brunneo-, subtus alutaceo-subfusca, juniora (ut et rami juveniles) velutino-tomentosa, denique ± glabrescentia (sp. peruviana)
16. A. coriaceus Radlk.

γ. Foliola membranacea, sicca quoque subviridia, laxe puberula et in axillis nervorum approximatorum plerumque barbata; thyrsi interdum subramosi (sp. peruviana) . . . . 17. A. densiflorus Radlk.

cc. Flores minores; fructus nunc parvi, nunc sat magni

a. Cincinni depauperati, 3—2—1-flori; foliola parva, subtus pube densa induta (in A. *guaranitico* insuper ad nervorum axillas barbata)

aa. Rami tenues, ± flexuosi, puberuli, mox subere rufulo in strias dirupto tecti; foliola chartacea, fusces-

centia, supra nitidula, apice grosse obtuse dentata vel serrata; thyrsi breves, plerumque deflexi; cincinni substipitati, 3—1-flori (sp. brasiliensi-argentina) . . . . . 18. A. guaraniticus Radlk.

$\beta\beta$. Rami strictiores, subcinereo-pubescentes, adultiores subfusci; foliola membranacea, viridia, opaca, subduplicatim subinciso-serrata; thyrsi patuli vel erecti: cincinni sessiles, 2—1-flori (saepius monstrosi, amentiformes; sp. brasiliensis, resp. cearensi-bahiensis) . . . 19. A. quercifolius Radlk.

β. Cincinni pluriflori; foliola plerumque majora, glabra vel parce puberula, rarius subtus pubescentia

$\alpha\alpha$. Foliola membranacea vel chartacea, hypodermate nullo

* Rami cinerascentes, juniores subfusci, petiolique minutim hirtelli: foliola membranacea, obovata, intermedium basi cuneatum, subduplicato-serrulata, glabrata, nervis approximatis strictis obliquis insignia; fructus parvi, piriformes (sp. panamensis) 20. A. panamensis Radlk.

** Rami cinerascentes, novelli olivacei petiolique sordide hirtelli: thyrsi densiflori; foliola membranacea, breviter elliptica, rarius elliptico-lanceolata, leviter serrata vel crenata, praesertim ad nervos utrinque puberula, saturate viridia, opaca, adultiora subchartacea nitidula, subsessilia vel intermedium petiolulatum: fructus mediocres, subglobosi (sp. brasiliensis) 21. A. puberulus Radlk.

*** Rami cinerascentes, novelli olivacei petiolique glabri vel minutim puberuli; thyrsi densiflori: foliola chartacea, elliptico-oblonga, serrata vel grosse (rarius obsolete) crenata, glabra, sicca subfusca, laevigata, basi attenuata sessilia (sp. brasiliensis, resp. bahiensis) 22. A. laevigatus Radlk.

**** Rami cinerascentes vel rubro-fusci, lenticellosi, novelli subglabri; thyrsi laxiflori; foliola membranaceo-chartacea, lanceolata, intermedia cuneata, basi attenuata petiolis superne plerumque ± dilatatis canaliculatis insidentia, vix unquam vere petiolulata, a medio serrata, glabra vel subtus pubescentia; fructus mediocres, obovoidei, coccinei (sp. brasiliensi-boliviana et argentina)
23. A. edulis Radlk.

***** Rami e subfusco cinerascentes; thyrsi laxiflori; foliola (saepius magna) membranaceo-chartacea, ex elliptico vel oblongo late lanceolata, petiolulata, argute serrata vel subintegerrima, glabra, sicca subfusca; fructus sat magni, obovoidei, aurantiaci vel rubri (sp. boliviano-peruviana)
24. A. punctatus Radlk.

ββ. Foliola coriacea, hypodermatis strato unico (sparsim mucigero) ad paginam superiorem instructa, lanceolata, cuspidata, breviter petiolulata, argute serrata, glaberrima, crebre pellucido-punctata, sicca (ramique) subfusca; fructus sat magni, obovoidei, aurantiaci (sp. peruviana)
25. A. peruvianus Radlk.

dd. Flores perparvi, immo minimi (thyrsi interdum ramulo 1 instructi); fructus parvi: folia petiolis brevibus insignia; foliola sicca supra fuscescentia, subtus viridia

α. Thyrsi folia vix superantes, stricti, puberuli, interdum ramulo erecto instructi; flores perparvi; fructus globosi; foliorum epidermis inferior sparsim crystallophora (sp. brasiliensi-boliviana) . 26. A. strictus Radlk.

β. Thyrsi folia parum superantes, curvati, pilis adpressis laxe adspersi, interdum ramulo patulo instructi; flores perparvi; fructus — (sp. mexicana)
27. A. camptostachys Radlk.

γ. Thyrsi folia subduplo superantes, glabri vel puberuli, saepius ramulo patenti instructi vel in axillis foliorum

geminati; flores minimi, confertissimi; fructus ex oblongo obovati; petioli perbreves; foliola oblonga, obtusa vel subemarginata (sp. brasiliensis)
28. A. leptostachys Radlk.

b. Thyrsi pauciramosi, plerumque ramis 2 instructi
aa. Glabri
α. Flores majores; foliola elliptico-lanceolata, integerrima, vix petiolulata, patentinervia, chartaceo-coriacea, supra hypodermatis strato duplici (inferiore mucigero) instructa (sp. jamaicensis) 29. A. pachyphyllus Radlk.
β. Flores mediocres; foliola elongate lanceolata, insigniter petiolulata, integerrima vel supra medium denticulata, subcoriacea; fructus majusculi obovati (sp. brasiliensi-boliviensis) . . . 30. A. petiolulatus Radlk.
γ. Flores minuti
αα. Foliola ex oblongo cuneata, vix petiolulata, acuminata, superne repando-dentata (sp. peruviana)
31. A. floribundus Radlk.
ββ. Foliola obovato-elliptica, insigniter petiolulata, obtusa, integerrima (sp. novo-granatensis)
32. A. glabratus Radlk.
bb. Puberuli; flores parvi
α. Rami laeves, lenticellis subnullis
αα. Rami fusci; foliola subintegerrima (sp. peruviana)
33. A. leiophloeus Radlk.
ββ. Rami thyrsique brevissime canescenti-puberuli; foliola supra medium remote serrulata; fructus parvi, globosi (sp. peruviana)
34. A. scrobiculatus Radlk.
β. Rami lenticellosi, cinerascentes, apice thyrsique hirtelli
αα. Foliola chartacea, a basi crenato-dentata (sp. novo-granatensis) . . . . 35. A. nitidulus Radlk.
ββ. Foliola tenuiter membranacea, supra medium repando-dentata (sp. brasiliensis)
36. A. membranifolius Radlk.
γ. Rami lenticellosi, fusci, thyrsique tomentelli; foliola

serrulata; fructus mediocres, obovoidei, albi (sp. novo-granatensi-venezuelana 37. A. stenodictyus Radlk.

cc. Subtomentosus, quoad ramos petiolosque certe, foliolis (supra) ± glabratis; flores majusculi; fructus maximi (sp. guianensis) . . . . 38. A. robustus Radlk.

c. Thyrsi pluriramosi, inferiores certe ramis 3—6 (infimo interdum ramulo aucto) instructi

aa. Glabri, foliolis subintegerrimis

α. Foliola ex elliptico lanceolata, insigniter petiolulata, epidermide paginae inferioris sparsim crystallophora; rami thyrsorum graciles; fructus mediocres, elongate obovoidei (sp. jamaicensis) 39. A. jamaicensis Radlk.

β. Foliola anguste oblonga, subcuneata, breviter petiolulata, hypodermate interrupto instructa; rami thyrsorum crassiores (sp. novo-granatensis) 40. A. angustatus Radlk.

bb. Puberulus, praeter thyrsos geminatos tomentellos mox glabratus; foliola minora, ovalia, supra hypodermate instructa (sp. peruviana) 41. A. amentaceus Radlk.

cc. Molliter pubescentes, pedunculis petiolisque tomentosis

α. Flores parvi

αα. Thyrsi a medio ramosi

* Pedunculi petiolique sufferugineo-tomentosi; foliola petiolulata, sicca atro-fusca, serrulata; fructus parvi, globosi (sp. antillano-mexicana et guatemalensi-peruviana) . . 42. A. Cominia Sw.

** Pedunculi petiolique cano-tomentosi; foliola petiolulata, sicca viridia, repando-denticulata (sp. novo-granatensis) . . . . 43. A. mollis Radlk.

ββ. Thyrsi fere a basi ramosi (ramis infimis interdum ramulo auctis)

* Thyrsorum rami elongati, graciles, divaricati

1. Pedunculi petiolique nec non subtus foliola pube hirtella cana induta; foliola subsessilia, argute duplicato-serrata (sp. brasiliensi-peruviana) . . . 44. A. divaricatus Radlk.

2. Pedunculi petiolique minutim sufferugineo-puberuli; foliola breviter petiolulata serrulata vel crenata, subtus non nisi pube pulverulenta adspersa (sp. mexicana) 45. A. brevipes Radlk.

** Thyrsorum rami breviores, crassiusculi, oblique patuli, pedunculi petiolique nec non foliola juniora utrinque pube incana subsericea induta; foliola insignius petiolulata, obsolete serrulata (sp. ecuadorensis) . . . . . 46. A. incanus Radlk.

β. Flores majores; thyrsi fere a basi ramosi petiolique tomento brevi cinnamomeo obducti; foliola breviter petiolulata, sicca saturate viridia, inaequaliter serrulata (sp. boliviana) . 47. A. cinnamomeus Radlk.

d. Thyrsi in paniculas transformati ramis multis, partim iterum ramificatis

aa. Frutex glaberrimus nec nisi panicula flaccide ramosa pulverulento-puberula (sp. peruviana) 48. A. paniculatus Radlk.

bb. Subglabri, nec nisi panicula hirtella: foliola ad paginam superiorem hypodermatis strato subduplici (inferiore vel, ubi unum tantum, hoc mucigero) instructa

α. Foliola ex oblongo cuneata, acuminata, superne repando-serrata (sp. novo-granatensis) 49. A. Goudotii Radlk.

β. Foliola late obovata vel obovato-oblonga, remote serrulata, subclathrato-venosa (sp. novo-granatensi-venezuelana) . . . . . 50. A. excelsus Radlk.

cc. Subtomentosus, quoad pedunculos petiolosque certe; foliola crassa, ex obovato elliptica vel cuneata, serrulata, reti venarum subtus prominente arcto instructa, hirtello-pubescentia, denique ± glabrata, supra hypodermatis strato duplici (inferiore mucigero) instructa (sp. novo-granatensis) . 51. A. myrianthus Radlk.

II. Species africanae.

A. Folia 1-foliolata, interdum transeuntia in 3-foliolata (sp. n. 53)

a. Thyrsi simplices vel subsimplices

aa. Folia tenuiter membranacea

Thyrsi perbreves, vix petiolos aequantes, sat densiflori; flores minores; foliola majuscula, ex oblongo cuneata, in acumen longiusculum curvatum attenuata, remote denticulata, epidermide paginae inferioris (sparsim) crystallophora; rami petiolique hispiduli, cortice pallido (sp. guineensis) . . 52. A. hirtellus Radlk.

bb. Folia chartacea

α. Thyrsi mediocres, foliis plerumque breviores, sat multiflori; flores majusculi; foliola ex elliptico cuneata vel obovata (lateralia, ubi sunt, ovalia vel rotundata), apice obsolete repando-dentata, rarius (in forma 3-foliolata) grossiuscule serrata, epidermide (praesertim paginae inferioris) sparsim crystallophora insignia; rami glabri (nec nisi formae 3-foliolatae, ut et folia, partim morbose tomentosi), cortice albicante (sp. madagascariensi-zanzibarica) 53. A. Pervillei Bl.

β. Thyrsi longiores, folia superantes, laxiflori (basi interdum ramulo aucti); flores magni; foliola e rhombeo lanceolata, fere a basi repando-dentata; rami pulverulento-puberuli, cortice sordide griseo (sp. natalensis) 54. A. monophyllus Radlk.

b. Thyrsi 2—pluri-ramosi; flores parvi; foliola elliptico-lanceolata, remote serrata, chartacea; rami glabri, cortice nigro-fusco (sp. usambarica) 55. A. melliodorus Gilg msc.

B. Folia 3-foliolata (cf. supra sp. n. 53)

a. Thyrsi simplices vel subsimplices (cfr. infra n. 90 A. afric. f. senegal., 91 A. Zenkeri, 92 A. griseo-tom., 99 A. salignus), in foliorum axillis solitarii (rarissime gemini in n. 59 A. rubifol.)

aa. Foliola minora, plerumpue 5 cm non superantia (sp. Africae orientalis et australis)

α. Flores magni, virescentes; foliola rhombea, irregulariter grosseque inciso-dentata (sp. kilimandscharica) 56. A. kilimandscharicus Taub.

β. Flores parvi

αα. Foliola rhombea, obsolete denticulata (sp. aldabrica) 57. A. aldabricus Radlk.

ββ. Foliola rhombea, crenato-denticulata, pneumatenchymatis cellulis erectis insignia (sp. kilimandscharica) . . . . . 58. A. tenuis Radlk.

γγ. Foliola (praesertim terminalia) subrotunda, in late rhombeum vel ovale vergentia, puberula glandulisque crebris longistipitatis ornata, epidermide paginae inferioris sparsim crystallophora

1. Foliola membranacea, apice dentata (sp. abyssinica) 59. A. rubifolius Engl.

2. Foliola subcoriacea, subintegerrima (sp. soccotrina) 60. A. rhoiphyllus Balf.

δδ. Foliola ex obovato cuneata, apice crenato- vel subrepando-dentata, chartacea, puberula vel glabrata (sp. usambarico-mosambicensis) 61. A. alnifolius Radlk.

εε. Foliola (e rhombeo vel obovato-cuneato) sublanceolata, parce obtuse dentata (sp. capensis) 62. A. decipiens Radlk.

bb. Foliola majora (5—15 cm longa)

α. Flores magni, glaberrimi, virescentes; thyrsi folia aequantes vel quodammodo superantes, laxiflori, attamen sat floribundi; foliola intermedia rhombea, lateralia ovata, omnia remote argute repando-dentata, coriacea, sordide viridia; rami subfusci (sp. nyassana) 63. A. chaunostachys Gilg.

β. Flores majusculi (sp. Africae trop. orientalis)

αα. Thyrsi folia superantes, densiflori (rami fusci)

1. Foliola latiuscula, intermedia obovato-vel elliptico-rhombea, lateralia ovata, omnia acuta, argute serrulata, subchartacea; cincinni pluriflori, bre-

viter stipitati, subreflexi
64. A. macrobotrys Gilg.

2. Foliola angustiora, sicca nigro-fusca
* Foliola lanceolata, minutim argute serrata, chartacea, subtus in axillis nervorum barbata
65. A. Buchananii Gilg msc.

** Foliola (lateralia certe) ovato-lanceolata, remote serrulata, subcoriacea, imberbia, glandulis microscopicis subtus crebris plerumque geminatis insignia . . 66. A. didymadenius Radlk.

3. Foliola sat angusta, ovalia vel oblonga, remotiuscule subrepando-dentata, sicca flavescenti-viridia
67. A. oreophilus Gilg.

ββ. Thyrsi folia superantes, laxiflori, glaberrimi (rami nigro-fusci); foliola intermedia lanceolata, lateralia ovato-lanceolata basi rotundata, omnia in acumen longiusculum angustata
68. A. macrurus Gilg.

γγ. Thyrsi foliis breviores, petiolos aequantes vel subaequantes, pedicellique elongati pulverulenti (rami subfusci); foliola oblongo-lanceolata, lateralia inaequilatera (subsemilunata), omnia acuminata, in petiolulos angustata, membranacea
69. A. Volkensii Gilg.

γ. Flores mediocres (sp. praeter n. 72 Africae trop. orientalis)

αα. Thyrsi folia conspicue superantes, sat densiflori nec non ramuli novelli petioli foliaque juniora utrinque pilis ± ferrugineis patentibus velutino-tomentosa; foliola ovali-lanceolata, remotiuscule denticulati; rami adultiores glabrati, brunnei; alabastra sericeo-villosa 70. A. ferrugineus Taub.

ββ. Thyrsi folia aequantes vel subaequantes (vix paullulo superantes in n. 72); alabasrra glabra

1. Foliola utrinque molliter pubescentia, triste viridia, intermedia ovali-lanceolata, serrulato-dentata;

thyrsi a medio densiflori, rhachi pedunculoque aequilongo griseo-tomentosis; (rami non visi)
71. A. dasystachys Gilg.

2. Foliola utrinque glabra, opaca, supra obscure, subtus pallide viridia, intermedia ex obovato-oblongo cuneata, subacuta, apice subrepando-denticulata; thyrsi laxiflori (interdum ramulo basali aucti) pedunculo rhachique puberulis; rami griseo-puberuli (sp. huillensis) 72. A. Antunesii Gilg.
3. Foliola utrinque (praeter nervorum axillas barbatas) glaberrima, supra splendentia, subfusca, ovali-lanceolata (breviuscula, intermedia 5—7 cm tantum longa), supra medium obsolete subcrenato-denticulata, subtus glandulis crebris saepe geminatis ornata; thyrsi fere a basi densiflori, rhachi griseo-puberula; rami atrati
73. A. Goetzeanus Gilg.

δ. Flores parvi (sp. praeter 3 — n. 75, 77, 78 — Africae trop. occidentalis incolae, 1 — n. 74 — orientalem quoque aggrediens)

aa. Thyrsi folia superantes vel subaequantes (petiolis certe longiores)

1. Foliola lateralia intermediis multo breviora, thyrsi densiflori

* Foliola lateralia auriculiformia, intermediis ex obovato cuneatis 5—10-plo breviora, omnia serrato-denticulata, supra adpresse pilosa, subtus sordide tomentosa, glandulis crebris longissime stipitatis ornata; thyrsi folia aequantes, immo subduplo superantes; rami nigro-fusci (sp. congoënsi-nyassana)
74. A. congolanus Gilg.

** Foliola lateralia intermediis ex late obovato-rhombeo cuneatis breviter acuminatis inaequaliter serrulatis 2—3-plo breviora, omnia subfusca, supra ad nervos tantum pilis fulvis (ut

et petioli thyrsique) adspersa, nitida, subtus cano-pubescentia: thyrsi folia aequantes vel paullo superantes, spiciformes, stricti; rami atrati (sp. nyassana) . . 75. A. yeru Gilg.

2. Foliola lateralia intermediis parum breviora, thyrsi interrupte florigeri

* Foliola ex ovali subrhombea, utrinque acuta, inaequaliter subinciso-serrata, fuscescentia, supra subtusque pilis subsetaceis (ut et petioli thyrsique) adspersa, epidermide paginae inferioris cellulis crystallophoris saepius geminatis insigni; thyrsi spiciformes, saepius flaccidi; rami e griseo fuscescentes (sp. guineensis) 76. A. spicatus Radlk.

** Foliola ex elongate rhombeo sublanceolata, argute subduplicato-serrata, saturate viridia, supra glaberrima, nitida, subtus ad nervos pilis adspersa, nitidula (epidermidis paginae superioris cellulis amplioribus insignia); rami nigri (sp. usambarica) . . 77. A. elongatus Radlk.

*** Foliola oblongo-lanceolata, a medio subrepando-denticulata, tenuiter membranacea, viridia, utrinque glabra, nitidula, utriculis laticiferis crebris insignia; thyrsi graciles; rami cinerei (sp. nyassana) . . . . 78. A. tenuifolius Radlk.

ββ. Thyrsi petiolos vix superantes

1. Rami, thyrsi, petioli nec non utrinque ad nervos foliola oblongo-lanceolata grossiuscule dentata tenuiter membranacea pilis subsetaceis patentibus hirsuta, epidermide paginae inferioris cellulis crystallophoris geminatis insigni (sp. kamerunensis) . . . . 79. A. Conraui Gilg msc.

2. Rami, thyrsi, petioli nec non utrinque ad nervos foliola membranacea puberula

* Foliola intermedia oblongo-lanceolata, remote denticulata; thyrsi cincinnos inferne remotiusculos superne approximatos plurifloros stipitatos

deflexos gerentes; flores albidi sepalis totis minutissime puberulis (sp. angolensis)
80. A. Welwitschii Gilg.

** Foliola intermedia subrhombea, inaequaliter subduplicatim inciso-serrata; thyrsi aequaliter cincinnigeri, cincinni sessilis, 2—3-flori; flores albi. sicci flavescentes, sepalis basi tantum minutissime puberulis (sp. congoënsis)
81. A. leptocaulos Radlk.

b. Thyrsi simplices, in foliorum axillis plerique gemini (cfr. supra n. 59 A. rubifol. et infra n. 83 A. integrifol. et n. 90 A. afric.). infimi solitarii; foliola sat magna, intermedia ovato-rhombea, lateralia ovalia, omnia crenato-dentata; thyrsi graciles, folia superantes, glabriusculi; flores et fructus parvi: rami albicantes (sp. insularum Nosibé et Mayotte incola) . . . . . 82. A. bicruris Radlk.

c. Thyrsi superiores simplices, inferiores 1—4-ramosi vel interdum in foliorum axillis geminati; foliola majora, ovali-oblonga, acuta, intermedia longe petiolulata, lateralia ad basin lateris interioris angustata et saepe abrupte abbreviata, omnia subintegerrima (nec nisi in speciminibus robustioribus serrulata), reti venarum ± 4-angulari insignia; flores mediocres: rami albicantes (sp. mascarensi-madagascarica et Africam continentalem aggrediens)
83. A. integrifolius Bl.

d. Thyrsi 2- vel ∞-ramosi (paniculas exhibentes), ramis interdum iterum ramosis, raro in eadem specie eramosi (cfr. n. 90 A. afr. f. senegalensis, n. 91. A. Zenkeri, n. 92 A. griseo-tom., n. 99 A. salignus), rarissime gemini (in n. 90 A. afr. f. timboënsis et senegalensis)

aa. Flores magni (in n. 86 alabastra juvenilia tantum visa): foliola magna

α. Foliorum epidermis mucigera

αα. Foliola ampla, elliptica, breviter acuminata; thyrsi densiflori; fructus cocci oblongi, magni (sp. guineensis) . . . . 84. A. grandifolius Radlk.

ββ. Foliola elongata rhombeo-lanceolata, thyrsi laxiflori, flaccidi (sp. kilimandscharica)
85. A. shirensis Gilg.

γγ. Foliola ovalia, acuminata, petiolo breviora (subtus glandulis crebris pachydermicis ornata); (sp. centrali-africana) . 86. A. longipetiolatus Gilg.

β. Epidermidis foliorum cellulae parvae, humiles, non mucigerae, nisi paucae perpaulum in n. 88; fructus cocci obovoidei, majusculi

αα. Foliola obovata, obsolete dentata, adultiora ± bullata; fructus cocci obovoideo-pyriformes (sp. kamerunensis) . . . 87. A. bullatus Radlk.

ββ. Foliola oblongo-lanceolata, (plerumque grossiuscule) remote serrata; fructus cocci obovoideo-globosi (sp. abyssinico-usambarica)
88. A. abyssinicus Radlk.

bb. Flores mediocres vel minores; foliola mediocria; fructus cocci globosi vel obovoidei, parvi vel mediocres

a. Rami fusci

αα. Flores longuis pedicellati, quasi racemosi

1. Foliola obovato-cuneata, breviter obtuse acuminata, apice paucidentata, glaberrima, laevigata, sicca subfusca (sp. Afr. trop. occ. et centr.)
89. A. Schweinfurthii Gilg.

2. Foliala nunc ovali-oblonga, intermedia subcuneata, omnia a medio serrata, subtus clathrato- et reticulato-venosa, glabriuscula (f. genuinus), rarius juniora subtus subvelutina (f. subvelutinus), vel supra quoque ut et petioli ramulique pilis flavidis induta (f. chrysothrix), nunc brevius ovalia, intermedia cuneato-obovata apice rotundata vix serrata (f. timboënsis) vel subrhombea, obsoletius serrato-dentata, subtus vix reticulata, in axillis nervorum barbata (f. senegalensis); fructus parvi globosi (vel paullo majores subobovoidei in f. senegalensi); thyrsi plerumque 2-ramosi,

interdum (f. senegalensis) simplices, interdum (f. timboënsis et senegalensis) 2—3 in eadem axilla congesti (sp. per Africam tropicam late dispersa) . . 90. A. africanus Pal. de Beauv.

3. Foliola ex ovali lanceolata, acuminata, intermedia in petiolulos elongatos ut et petioli, rami thyrsique sordide subhirsutos attenuata, a medio obscure repando-dentata, inconspicue clathrato-venosa, in nervis utrinque puberula, viridia, epidermide non mucigera; thyrsi inferiores interdum simplices (sp. kamerunensis) 91. A. Zenkeri Gilg.

4. Foliola ovata, subacuta, intermedia in petiolulum sensim abruptiusve attenuata, crenato-dentata vel subduplicato-serrata, praesertim subtus pube grisea densius (f. genuinus) laxiusve (f. glabrior) induta: fructus cocci globosi mediocres (thyrsi interdum simplices); (sp. Africae trop. orient.) 92. A. griseo-tomentosus Gilg.

$\beta\beta$. Flores brevius pedicellati, quasi spicati (sp. praeter n. 93 Afr. trop. orient.)

1. Thyrsi folia paullo superantes eorumque rami sat longi curvati; foliola late elliptica, acuminata, integerrima, chartacea, paucinervia, nervis arcuatis, supra laevigata, subtus laxe reticulata, glaberrima (sp. kamerunensis) 93. A. camptoneurus Radlk.

2. Thyrsi folia superantes, subflexuosi, ramis brevibus subreflexis; foliola ovali-lanceolata, aequaliter serrulata, chartacea, juniora utrinque pube virescenti-cana induta, adultiora supra pilis brevibus adpressis adspersa, subtus griseo-tomentosa: fructus subglobosi, parvuli 94. A. calophyllus Gilg.

3. Thyrsi folia subaequantes, rarius superantes, stricti, ramis mediocribus oblique erectis; foliola ovalia, subacuta, subduplicato-serrata, chartacea, supra parcius, subtus dense griseo-tomentosa vel

subvillosa, interdum utrinque glabrata (f. calva); fructus (f^{ae} calvae tantum visi) ellipsoidei parvi 95. A. stachyanthus Gilg.

4. Thyrsi foliis plerumque breviores, ramis longiusculis procurvis; foliola ovali-rhombea, triste viridia, subtus canescenti-puberula, epidermidis paginae inferioris cellulis crystallophoris creberrimis 96. A. tristis Radlk.

5. Thyrsi foliis nunc breviores nunc longiores, crassiores, confertiflori, 1—pluri-ramosi, fulvo-tomentosi, floribus majusculis; foliola ovalia utrinque rotundata vel subacuta, intermedia saepius obovata, crenato-dentata vel subintegerrima, subcoriacea, subtus ad nervos fusco-tomentosa vel glabrata, petioli ramique nunc fulvo-tomentosi nunc glabrati 97. A. fulvo-tomentosus Gilg.

β. Rami albicantes teretes, folia atro-fusca (sp. madagascarienses)

$\alpha\alpha$. Foliola subtus hirsuta (lateralia latiuscule ovalia, intermedia subobovata in petiolulum longiorem attenuata, omnia breviter acuminata, denticulata; rami superne, petioli, thyrsi fructusque (ellipsoidei) hirsuti . . 98. A. trichodesmus Radlk.

$\beta\beta$. Foliola glaberrima, supra laevigata, nitida

1. Foliola lanceolata, in acumen obtusiusculum protracta; fructus obovoidei majores (thyrsi interdum simplices). . . . . 99. A. salignus Bl.

2. Foliola elliptica, acutiuscule acuminata; fructus subglobosi, parvi . 100. A. nigrescens Bl.

γ. Rami albicantes, apice sulcati, angulosi; folia supra nigricantia, subtus pallidiora (sp. natalenses)

$\alpha\alpha$. Folia ramis subadpressa; foliola oblonga obtusiuscula, margine subrevoluto repando-dentata 101. A. erosus Radlk.

$\beta\beta$. Folia patula; foliola ovali-lanceolata, subinciso-dentata; ramuli, petioli, thyrsi nunc subglabri,

nunc tomentelli, nunc hirsuti
102. A. melanocarpus Radlk.

cc. Flores parvi; foliola parva; fructus globosi, perparvi; rami fusci, pallide punctati (sp. madagascariensis)
103. A. Bojerianus Bl.

Accedunt species 3 Africae tropicae orientalis mihi non satis notae:

Folia 3-foliolata

Thyrsi simplices folia superantes; flores majusculi; foliola mojora (6—10 cm longa), latiuscula
(104.) A. latefoliolatus Bak. f.

Thyrsi 2-ramosi (interdum simplices); flores mediocres; foliola mediocria, oblonga, subcoriacea, glabra
(105.) A. subcoriaceus Bak. f.

Thyrsi ∞-ramosi; flores mediocres; foliola mediocria, oblonga, papyracea, pilis setaceis albidis utrinque adspersa, ad nervum medianum subtus creberrimis patentibus obsita . . . (106.) A. pseudo-paniculatus Bak. f.

III. Species asiaticae et oceanicae.

A. Folia 1-foliolata, in 1 sp. (n. 114 A. chartac.) interdum partim 3-foliolata

a. Flores magni; folia largissima (ad 35 cm longa, 20 lata), obovato-elliptica, acuta, epidermide non mucigera (sp. philippinensis) . . . . 107. A. largifolius Radlk.

b. Flores majusculi; folia mediocria (sp. zeylanicae)

aa. Thyrsi perbreves, petiolos vix superantes, dense cinnigeri, hispiduli

α. Rami petiolique glabri; foliola elliptico-vel oblongo-lanceolata, interdum subcuneata, integerrima vel supra medium remote repando-dentata, chartacea, glabra (hypodermate non nisi spurio, i. e. staurenchymatis strato humili tanninigero, instructa)
108. A. zeylanicus L.

β. Rami petiolique hispidi; foliola oblongo-lanceolata, integerrima, ad nervos subtus vel supra quoque hispida . . . . . 109. A. hispidus Trim.

bb. Thyrsi mediocres, folia dimidia subaequantes, laxe cincinnigeri, minutim puberuli glabrive

α. Foliola lanceolata vel cuneata, apice remote repando-dentata, subcoriacea, glabra, hypodermate instructa 110. A. varians Radlk.

β. Foliola ovata, in acumen latiusculum obtusum protracta, integerrima, coriacea, glabra 111. A. acuminatus Radlk.

c. Flores mediocres

aa. Cortex albidus; folia breviter petiolata, mediocria; fructus mediocres (sp. philippinenses)

α. Folia elliptico-lanceolata, obsolete dentata, chartacea, epidermide inferiore sparsim crystallophora; thyrsus brevis . . . . 112. A. unifoliolatus Radlk.

β. Foliola oblique elliptica, utrinque acuta, remote dentata, membranacea; thyrsi graciles, folia aequantes 113. A. apiocarpus Radlk.

bb. Cortex subfuscus, dein albescens; folia longe petiolata magna, late lanceolata vel elliptica, repando-dentata (interdum rudimentis foliolorum lateralium parvis instructa vel plane 3-foliolata); thyrsi filiformes, saepius folia aequantes; fructus permagni (sp. sikkimensi-assamica) . . . . . 114. A. chartaceus Radlk.

B. Folia 3-foliolata (cfr. infra n. 154 A. dimorphus, et ob folia anomale 5-foliolata n. 118 A. villosus)

a. Thyrsi simplices vel subsimplices (cfr. infra n. 143 A sumatranus — 146 A. Rheedii, 153 A. crenatus). interdum geminati (in A. serrato, racemoso, ternato, distachye, subfalcato), rarissime nonnulli 2-ramosi (in A. subfalcato et A. javensis f. robusta) vel (quasi monstrose) pluriramosi (in A. dasythyrso)

aa. Suffrutex spithameus (sp. siamensis) 115. A. montanus Will.

bb. Fructices vel arbores

α. Thyrsi breves, petiolos vix aequantes, densiflori, saepius deflexi

αα. Flores magni, bracteae breves (sp. cochinchinensis)
116. A. grandiflorus Radlk.

ββ. Flores mediocres, bracteae elongatae, pedicellos certe aequantes; fructus cocci globosi, mediocres

1. Subglaber (sp. assamico-burmanica)
117. A. aporeticus Kurz.

2. Villoso-tomentosus, foliis interdum anomale 5-foliolatis: (sp. bengalensi-malaccensis)
118. A. villosus Bl.

γγ. Flores parvi

1. Glaberrimus; rami stricti, cortice mox albescente, lenticellis crebris exasperato; foliola minora, ovalia, sinuota-dentata, saturate, subtus laete viridia (sp. mariana) . 119. A. laetus Radlk.

2. Puberulus; rami flexuosi, cortice pallescente; foliola majora, oblonga, subcrenata, supra obscure, subtus pallide viridia (sp. cochinchinensis)
120. A. brachystachys Radlk.

3. Hirsutus; rami flexuosi, cortice pallescente; foliola mediocria, oblongo-lanceolata, aequaliter serrato-dentata, fuscescentia (sp. cambodiana)
121. A. hirsutus Radlk.

β. Thyrsi mediocres, certe in ramis robustioribus petiolos superantes

αα. Flores mediocres

1. Cortex albicans; foliola subrhombea, inaequaliter et subangulose serrato-dentata, rarius obtuse vel obsolete dentata, plerumque subtus canescenti-puberula; thyrsi nunc breviores densiflori, nunc longiores sublaxiflori, raro geminati, puberuli; fructus cocci subglobosi mediocres (sp. coromandelico-bengalensis)
122. A. serratus Radlk.

2. Cortex pallide cinnamomeus; foliola oblongo-lanceolata, minutim serrulata, glabra, nitida,

fuscescentia; thyrsi laxiflori (sp. cochinchinensis) 123. A. fuscus Radlk.

$\beta\beta$. Flores parvi; cortex subfuscus; foliola ovalia, serrato-dentata, subglabra, utrinque opaca, viridia; thyrsi sat densiflori, petiolos nunc superantes nunc subaequantes (sp. hainanica) 124. A. viridis Radlk.

γ. Thyrsi sat elongati, folia subaequantes vel quodammodo superantes

$\alpha\alpha$. Flores magni, sepalis petaloideis albicantibus; rami glabri, cortice albicante: foliola obovata, rigidiuscule coriacea, remote dentata, supra e viridi fuscescentia, subtus pallida, epidermide inferiore sparsim crystallophora (sp. philippinensis) 125. A. hymenocalyx Radlk.

$\beta\beta$. Flores mediocres

1. Cortex fuscus

* Rami juveniles nunc sufferrugineo-tomentelli, nunc subglabri; foliola mediocria, intermedia e rhombeo subobovata, acuminata, omnia mucronulato-serrulata, nervis approximatis oblique erectis rubentibus insignia, supra fuscescentia, subtus rubicunda, rarius virentia; fructus cocci subglobosi, mediocres (sp. nilagirica) 126. A. serrulatus Radlk.

** Rami glabriusculi, immo glaberrimi; foliola mediocria, lateralia ovata, intermedia ovalia, obtusiuscula, obtuse paucidentata (rarius acuminata, serrata), nervis remotiusculis procurvis, membranacea, glabra, supra fusca opaca, subtus pallidiora nitidula; fructus cocci globosi, interdum majusculi (sp. bengalensi-sundaico-cambodiana) . . . . 127. A. glaber Radlk.

*** Rami $\pm$, interdum dense sordide pubescentes; foliola mediocria, angustiora, lateralia angustius ovato-lanceolata, intermedia utrinque acuta, $\pm$ remote serrulata, membranacea, utrinque in

nervis puberula vel supra in nervo mediano fulvo-tomentella, subtus puberula, immo undique subvelutina, supra fusca opaca, subtus pallidiora; thyrsi sat graciles (raro geminati); fructus cocci subglobosi vel obovoidei, minores, laxe puberuli (sp. malaico-papuana et cochinchinensi-philippinensis)

128. A. racemosus Radlk.

**** Robustior; rami apice plerumque pube pulverulenta densa sufferruginea induti; foliola majora, ampliora, lateralia latiuscule ovata, basi plerumque rotundata, intermedia subconformia vel subrhombea basi angustata, omnia plerumque insignius repando-dentata, petiolulis conspicuis rarius brevibus suffulta, chartacea, glabriuscula, supra nigrescentia, subtus sordide olivacea vel subfusca; thyrsi plerumque robustiores (raro geminati) fructus cocci obovoidei mediocres (sp. sundaico-philippinensis et australi-polynesica) . . . . 129. A. ternatus Radlk.

2. Cortex albicans

* Thyrsi plerique geminati; foliola ovato-lanceolata (sp. silhetensi-bengalensis)

130. A. distachys Radlk.

** Thyrsi solitarii, rarissime gemini, interdum basi breviter biramosi; foliola elongate lanceolata, plerumque in acumen longiusculum falcatum protracta (sp. khasiensi-bengalensis)

131. A. subfalcatus Radlk.

*** Thyrsi solitarii, saepius robustiores, interdum 1—2-ramosi (in var. robusta Bl.); foliola oblongo- vel elliptico-lanceolata, repando-dentata vel subintegerrima, chartacea vel subcoriacea, saepius purpurascenti-subfusca, epidermide inferiore crystalla (etsi interdum rarissima) gerente

insignia; fructus cocci obovoidei, magni (sp. malaccensi-sundaica) . 132. A. javensis Bl.

$\gamma\gamma$. Flores parvi

1. Cortex subfuscus; rami foliaque glabra (sp. siamensis) . . . . 133. A. pallidus Radlk.
2. Cortex albicans; rami foliaque pilis subsetaceis adspersa (sp. philippinensis, resp. suluensis) A. setulosus Radlk.

δ. Thyrsi praelongi, folia plerumque manifeste superantes, attamen sat robusti, stricti vel $\pm$ curvati; flores mediocres

$\alpha\alpha$. Rami foliaque subglabra

1. Cortex fuscus; foliola latiuscule ovato- vel intermedia elliptico-lanceolata, remote denticulata, breviter acuminata (sp. papuano-philippinensis) 135. A. leptococcus Radlk.
2. Cortex pallidus; foliola angustius ovato- vel intermedia oblongo-lanceolata, grossiuscule repando-dentata, in acumen elongatum protracta (sp. tonkinensis) . 136. A. caudatus Radlk.

$\beta\beta$. Rami foliaque (praesertim subtus) dense pubescentia; cortex albicans; foliola sublanceolata (sp. philippinensis) . . . 137. A. dasythyrsus Radlk.

$\gamma\gamma$. Rami subtusque folia subvelutina; cortex albicans; foliola larga, suborbicularia, angulose dentata, pube prominente flavide marginata (sp. philippinensis) 138. A. malvaceus Radlk.

ε. Thyrsi longissimi, folia saepius subduplo superantes, filiformes, flexuosi, nutantes pendulive; flores parvi; cortex albicans (sp. philippinenses)

$\alpha\alpha$. Rami subtusque folia subvelutina; foliola inaequalia, lateralia subovalia, intermedia subduplo majora ex elliptico vel obovato cuneata, subrepando-dentata, pube prominente albide marginata 139. A. filiger Radlk.

$\beta\beta$. Rami foliaque subglabra; foliola oblongo-lanceolata . . . . 140. A. macrostachys Radlk.

b. Thyrsi pauciramosi, plerumque ad rhacheos basin ramis 2 suboppositis divaricatis (rarius pluribus in A. grossedentato) instructi, raro geminati (A. grossedentatus, A. timorensis Bl. em.), interdum superiores simplicati (A. sumatranus, A. timorensis Bl. em., A. Cobbe, A. Rheedii)

aa. Flores majores

α. Cortex fuscus, dein cinerascens; rami et folia glabra, thyrsi sordide hirtelli; foliola rigidiuscule chartacea, grossedentata, epidermide inferiore sparsim crystallophora (sp. philippinensis) 141. A. grossedentatus F.-Villar.

β. Cortex cinnamomeus, dense lenticellosus; rami, thyrsi petiolique sordide hirtelli; foliola subcoriacea, remote obtuse dentata, epidermide inferiore sparsim crystallophora; fructus cocci (submaturi) fusco-virides (sp. philippinensis) . . 142. A. chlorocarpus Radlk.

γ. Cortex albicans

$\alpha\alpha$. Rami thyrsi et folia, rarius thyrsi tantum flavescenti-hirsuti; foliola membranaceo-chartacea, interdum maxima, repando-dentata vel subintegerrima (sp. sundaico-papuana) 143. A. sumatranus Bl.

$\beta\beta$. Rami thyrsi et folia glabra, vel thyrsi interdum pube laxa minuta adspersi; foliola membranacea, plerumque late ovata (sat longa), sinuata vel obtuse repando-dentata (sp. sundaico-polynesica) 144. A. timorensis Bl. em.

bb. Flores parvi

α. Cortex fuscus, interdum subargenteo-cinerascens; rami petioli thyrsique pube brevi ochracea adspersi, foliola praeter nervos puberulos subglabra, rarius subtus molliter pubescentia, lateralia ovata, intermedia subrhombea, omnia acuta vel acute acuminata, remote serrulata; flores subsessiles, germine cano-pilosulo;

fructus cocci parvi subglobosi (sp. zeylanico-travancorensis) . . . . . 145. A. Cobbe Bl.

β. Cortex pallide ochraceus: rami petioli thyrsique nec non (praesertim subtus) foliola sufferrugineo-tomentosa, rarius ± glabrata, lateralia breviter et late ovata, intermedia obovata vel omnia suborbicularia, breviter acuminata, inaequaliter serrata; flores sat pedicellati, germine pilis flavidis hispide setuloso (sp. malabarico-bombayensis) . . . . 140. A. Rheedii Radlk.

c. Thyrsi 3— ∞-ramosi, paniculiformes, ramis inferioribus interdum iterum ramosis, raro in eadem specie thyrsi eramosi (A. crenatus), in 1 specie (A. longipes) gemini ternive (i. e. adjectis ad thyrsum ramosum simplicibus singulis binisve minoribus)

aa. Flores mediocres

α. Cortex fuscus, lenticellis rubris punctatus; foliola subcoriacea, subtus rubicunda, epidermide inferiore sparsim crystallophora (sp. concanica) 147. A. concanicus Radlk.

β. Cortex albicans

$\alpha\alpha$. Rami et foliola glabra

1. Fructus magni; inflorescentiae (interdum adjectis simplicibus auctae) laxiflorae, longe pedunculatae; foliola elongate lanceolata (sp. yunnanensis) 148. A. longipes Radlk.

2. Fructus parvi; inflorescentiae densiflorae; foliola lanceolata vel elliptico-lanceolata (sp. novo-guineensis) . . . 149. A. micrococcus Radlk.

$\beta\beta$. Rami sordide pulverulento-puberuli; foliola elliptica, praeter nervorum axillas subtus dense barbatas glabra (sp. tahitensis) 150. A. tahitensis Radlk.

$\gamma\gamma$. Rami pube brevi molli induti; foliola subrhombea, subtus mollia (sp. tahitensis) 151. A. rhomboidalis Radlk.

$\delta\delta$. Rami hirtello-puberuli; foliola lanceolata, praeter

nervorum axillas glabra (sp. vitiensis)
152. A. vitiensis Radlk.

bb. Flores parvi; cortex ramorum pallescens; thyrsi interdum simplices; foliola ovalia vel subrhombea, nunc fusco-tomentosa, nunc glabra, crenata vel subserrulata (sp. australiensis) . . . 153. A. crenatus Radlk.

C. Folia (plurima vel omnia) 5-foliolata (sp. philippinenses; ob folia anomale 5-foliolata cfr. supra n. 118 A. villosus)

a. Folia 3—5-foliolata, foliola lanceolata, praeter intermedium subsessilia, inaequaliter serrato-dentata, utrinque pubescentia . . . . . 154. A. dimorphus Radlk.

b. Folia 5-foliolata, foliola angustius lanceolata, sat petiolulata, subaequaliter subrepando-dentata, utrinque puberula vel subglabrata . . . . . 155. A. quinatus Radlk.

c. Folia 5-foliolata, foliola subrhombeo-lanceolata, longius petiolulata, inaequaliter subinciso-dentata, utrinque velutina, fusca, nervis supra fulvo-tomentosis insignia
156. A. insignis Radlk.

Adnotationes.

(Abbreviationes:
A. = Allophylus.
Bl. III = Blume Rumphia sive Comment. bot. etc. III (1847) p. 122—141.
E. J. = Engler bot. Jahrbücher für Systematik etc. XXIV, 2 (1897) p. 286—294.
O. = Ornitrophe.
R. in B. Torr. = Radlkofer in Bull. Torrey Bot. Club XXV (1898) p. 336.
„ „ De W. = „ in De Wildeman et Durand Contrib. Fl. Congo, I, Ann. Mus. Congo, Bot., Sér. 2 (1899) p. 17.
„ „ Elm. = „ in A. D. E. Elmer Leaflets of Philippine Botany, I, Art. 10 (1907) p. 208.
„ „ E. O. = „ in Engler Pflanzenwelt Ostafrikas (Deutsch-Ost-Afrika V, 1895), C, Verz. d. Pfl., p. 249, 250.
„ „ E. P. = „ in Engler u. Prantl Natürl. Pflanzenfam. III, 5 (1895) p. 312, 313.
„ „ Fl. Br. = „ in Flora Bras. XIII, 3 (Fasc. 124, 1900) p. 472—495.
„ „ Laut. = „ in Lauterbach Nachträge z. Flora d. Deutsch. Schutzgeb. i. d. Südsee (1905) p. 307.

R. in Mon. P. = Radlkofer in Monographia Paulliniae (Abh. K. bayer. Ac., II. Cl., XIX, 1, 1895—96) p. 251 in obs.
„ „ Perk. = „ in J. Perkins Fragm. Flor. Philippinae I (1904) p. 56—59.
„ „ Rec. = „ in Records Bot. Survey Ind. III, 3 (1907) p. 341, 342.
„ „ S. H.-I. = „ in Über die Sapindaceen Holländisch-Indiens, Extrait des Actes du Congrès Ac. à Amsterdam (1877) p. 56.
„ „ Serj. S. = „ in Serjaniae Supplem. (Abh. K. bayer. Ac., II. Cl., XVI, 1 (1886) p. 181 annot.
„ „ Sitz. = „ in Sitzungsberichte K. bayer. Ac., II. Cl., XX (1890) p. 230 annot.
„ „ Urb. S. = „ in Urban Symbolae Antillanae I, 2 (1899) p. 348; V, 3 (1908) p. 407.
„ „ Warm. S. = „ in Warming Symbolae, Partic. XXXVII, Vidensk. Meddel. (1890) p. 244 (995).

Sch. = Schmidelia.
Sw. Fl. = Swartz Flora Indiae occidentalis II (1800) p. 663—667.
Sw. Pr. = „ Prodromus (1788) p 62.
Taub. in E. O. = Taubert in Engler Pflanzenw. Ostafr. (cf. supra R. in E. O.) p. 249, 250.
Turcz. = Turczaninow Animadversiones in Hb. Turczaninowian., Bull. Soc. Imp. Naturalistes d. Moscou XXXI, 1 (1858) p. 399—401.
Vid. Ph. = Vidal Phanerogamae Cumingianae Philippinarum (1885) p. 104, 105.)

I. Species americanae.

Ad **1**. Sw. Pr. (Sch. rigida Sw. Fl.). **2**. R. in EP., in Urb. S. I, c. form. 1. ovatus R., 2. ellipticus R., 3. cuneatus R. **3**. R. in EP. (Sch. rigida, non Sw., Griseb. Cat. Pl. Cub., 1866, p. 46). **4**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. dioica Mart.). **5**. R. in Fl. Br. **6**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. heterophylla Camb.). **7**. R. in EP., Fl. Br. c. var. angustifolia R. **8**. R. in Fl. Br. **9**. R. in Sitz., EP.; form. 1. genuinus R. (Sch. occid. Sw. Fl.), 2. mollis R. (Sch. m. Klotzsch), 3. velutinus R. (Sch. v. Turcz.). **10**. R. in Sitz., Warm. S., EP., Fl. Br. (Sch. sericea Camb.). **11**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. semidentata Miq.). **12**. R. in Sitz. **13**. R. in Fl. Br. **14**. R. in Fl. Br. **15**. R. in Fl. Br. **16**. R. sp. nov. Coll. Pavon sine no. **17**. R. sp. nov. Coll. Matthews n. 3208.

18. R. in EP., Fl. Br. (Sch. guaranitica St. Hil.). **19**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. quercifolia Mart.). **20**. R. sp. nov. Coll. Mor. Wagner sine no. **21**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. puberula Camb., levis Camb., A. Cambessedei Bl.). **22**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. laevigata Turcz., insulana Riedley). **23**. R. in Warm. S., EP., Fl. Br., c. var. gracilis R. (Sch. edulis St. Hil.). **24**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. punctata Pöpp. & Endl.). **25**. R. in Fl. Br. **26**. R. in EP., Fl. Br. **27**. R. sp. nov. Coll. Linden n. 1615 (Sch. glabrata, non Kunth, Hemsley in Biol. Centr.-Am.). **28**. R. in Fl. Br. (Sch. leptostachya, non Bl., Benth.). **29**. R. in Urb. S. V. **30**. R. in Serj. S., Fl. Br., c. var. pulverulentus R. **31**. R. in EP. (Sch. floribunda Pöpp. & Endl.). **32**. R. in EP. (Sch. glabrata Kunth). **33**. R. sp. nov. Coll. Spruce n. 4482. **34**. R. in EP. (Sch. scrobiculata Pöpp. & Endl.). **35**. R. in EP. (Sch. nitida Tr. & Pl.). **36**. R. in Fl. Br. **37**. R. sp. nov. Coll. Humb. & Bonpl. (Sch. occidentalis, non Sw., Kunth). **38**. R. in Mon. P., Fl. Br. **39**. R. in Urb. S. V. **40**. R. in EP. (Sch. angustata Tr. & Pl.). **41**. R. sp. nov. Coll. Pavon sine no. **42**. Sw. Pr. (Rhus Cominia Linn., Sch. Cominia Sw. Fl., viticifolia Kunth). **43**. R. in Sitz., EP. (Sch. mollis Kunth). **44**. R. in Fl. Br. **45**. R. sp. nov. Coll. Née? **46**. R. sp. nov. Coll. Eggers n. 15786. **47**. R. in B. Torr., Fl. Br. **48**. R. in EP., Fl. Br. (Sch. paniculata Pöpp. & Endl.). **49**. R. in Sitz., EP. (Sch. Goudotii Tr. & Pl.). **50**. R. in Sitz., EP. (Sch. excelsa Tr. & Pl., caracasana Karst.). **51**. R. in EP. (Sch. mollis, non Kunth, Tr. & Pl. part.).

II. Species africanae.

Ad **52**. R. in EP. (Sch. hirtella Hook. f.). **53**. Bl. III: (A. monophyllus, non Radlk., Taub in E. O., quoad stirp. zanzibaricam et comorensem: ? A. simplex Baill. in Grandid. Hist. Madag., 1890, t. 247); form. 1. genuinus R., 2. trifoliolatus R., Coll. Boivin n. 47, Hildebrandt n. 3363. **54**. R. in EP. (Sch. monophylla Presl). **55**. Gilg msc. in Hb. Berol. Coll. Scheffler n. 54. **56**. Taub. in E. O. **57**. R. sp. nov. (Sch. africana, non P.-Beauv., J. G. Baker in Kew Bull., 1894, p. 147). **58**. R.

sp. nov. Coll. Hildebrandt n. 2562. **59**. Engler Hochgebirgsfl. trop. Afr., 1892, p. 292. **60**. Balfour Pl. Socotr. in Proc. R. Soc. Edinb., XI, 1881—2, p. 507. **61**. R. in EP. (Sch. alnifolia J. G. Baker in Oliv. Fl. trop. Afr. I, 1868, p. 422, Sch. repanda id. ibid.). **62**. R. in EP. (Sch. decipiens Presl). **63**. Gilg in E. J. XXX, 1901, p. 349. **64**. Gilg in E. J. **65**. Gilg msc. in Hb. Berol. Coll. Buchanan n. 294. **66**. R. sp. nov. Coll. A. Whyte sine no. **67**. Gilg in E. J. **68**. Gilg in E. J. **69**. Gilg in E. J. **70**. Taub. in E. O. **71**. Gilg in E. J. **72**. Gilg in E. J. **73**. Gilg in E. J. XXVIII, 1900, p. 423. **74**. Gilg in E. J. **75**. Gilg in E. J. XXX, 1901, p. 348. **76**. R. in EP. (O. spicata Poir., Sch. spic. DC.; O. magica Schum. & Th., Sch. mag. Bak., A. mag. Taub.). **77**. R. sp. nov. Coll. Host n. 288. **78**. R. sp. nov. Coll. Buchanan n. 363. **79**. Gilg msc. in Hb. Berol. Coll. Conrau n. 219. **80**. Gilg in E. J. **81**. R. in De W. **82**. R. sp. nov. Coll. Boivin n. 3357, Humblot n. 1497, Pervillé sine no. **83**. Bl. III, p. 129; (O. integrifolia Willd., Sch. integrif. DC.; Sch. racemosa, non Linn., Bak. Fl. Maurit., 1877, p. 56, praesert. var. integrif. Bak.: O. Merularia Commers. Hb. ex DC., A. Commersoni Bl. l. c.). **84**. R. in EP. (Sch. grandifolia Bak.). **85**. Gilg in E. J. **86**. Gilg in E. J. **87**. R. sp. nov. Coll. Mann n. 1184, 2167 (Sch. abyssinica, non Hochst., Hook. f. in Journ. Linn. Soc. VII, 1864, p. 189). **88**. R. in EP. (Sch. abyssinica Hochst.). **89**. Gilg in E. J. **90**. Pal. de Beauv. Fl. d'Oware etc. II (1807) p. 75, t. 107; (Sch. africana DC., O. tristachyos Schum. & Th., Sch. affinis Guill. Perrott. & Rich., Sch. senegalensis Reichenb., A. timboënsis Hua); form. 1. genuinus R., 2. subvelutinus R. Coll. Barter n. 1695, 3. chrysothrix R. Coll. Scott Elliot n. 5411, 4. timboënsis R. (A. t. Hua, Coll. Miquel n. 69), 5. senegalensis R. (Sch. s. Reichenb., Coll. Sieber n. 29). **91**. Gilg msc. in Pl. Zenker. Coll. Zenker n. 3203, 3134, 3633. **92**. Gilg in E. J. Form. 1. genuinus R., 2. glabrior R. Coll. Engler n. 401. **93**. R. sp. nov. Coll. Zenker n. 3161. **94**. Gilg in E. J. **95**. Gilg in E. J. Form. 1 genuinus R., 2. calvus R. Coll. Stuhlmann n. 703, 704. **96**. R. sp. nov. Coll. Kirk sine no., Stuhlmann n. 668, 670; (Sch. rubifolia, non

Hochst., Bak. quoad stirp. zambesiac.). **97.** Gilg in E. J. **98.** R. in EP. (Sch. trichodesma Boj. msc. in Hb. Vindob. et Monac.); Coll. Bojer sine no.; Hilsenberg et Bojer sine no. in Hb. Kew. **99.** Bl. III, p. 129. **100.** Bl. III, p. 129. **101.** R. in EP. (Rhus erosa, non Thunb., E. Mey., Sch. erosa Presl, Sch. Natalensis Sond.). **102.** R. in EP. (Rhus melanocarpa et Rh. leucocarpa E. Mey., Sch. melanoc. et Sch. leucoc. Presl, Sch. Rehmanniana Szysz.). **103.** Bl. III, p. 129 (Sch. Bojeriana Camb.). **104.** E. G. Baker in Journ. Linn. Soc. XXXVII, 1905, p. 137. **105.** Id. ibid. **106.** Id. ibid.

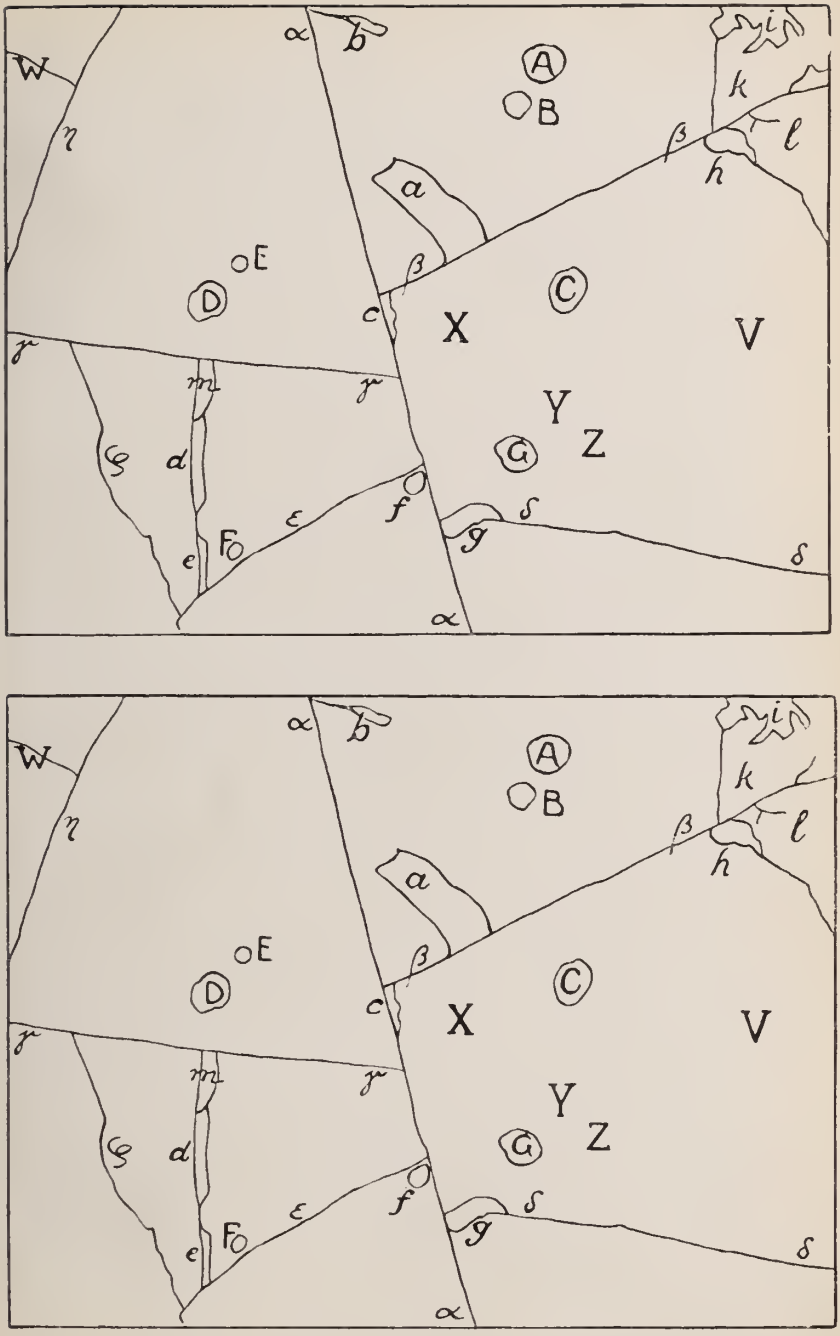
III. Species asiaticae et oceanicae.

Ad **107.** R. sp. nov. Coll. Merrill n. 5475. **108.** Linn. Sp. Pl. I, 1753, p. 348; (Sch. Allophylus DC.). **109.** Trimen Catal. Pl. Ceyl., 1885, p. 20. Fl. Ceylon I. 1893, p. 303. **110.** R. sp. nov. (Sch. varians Thwaites Enum. Pl. Zeylan., Add., 1864, p. 408). **111.** R. sp. nov. (Sch. acuminata Thwaites Enum. Pl. Zeylan., 1858, p. 55). **112.** R. in Elm. Coll. Elmer n. 7329. **113.** R. sp. nov. Coll. Espinosa n. 6120. **114.** R. in EP. (Sch. chartacea Kurz). **115.** Williams in Bull. Hb. Boiss., 2. Sér., V, 1905, p. 221. **116.** R. sp. nov. Coll. Germain n. 48. **117.** Kurz in Journ. As. Soc. Beng. XLIV. 1875, p. 185. **118.** Bl. III, p. 132 in obs. ad A. Cobbe, part. (O. villosa Roxb., Sch. villosa Wight). **119.** R. sp. nov. Coll. Fritz sine no., Hb. Berol. **120.** R. sp. nov. Coll. Pierre n. 4079. **121.** R. sp. nov. Coll. Pierre n. 886 (A. fulvinervis, non Bl., Williams l. sub n. 115 cit.). **122.** R. in EP. (Sch. serrata DC.). **123.** R. sp. nov. Coll. Pierre n. 4097. **124.** R. sp. nov. Coll. Henry n. 8691. **125.** R. sp. nov. Coll. Copeland n. 1635. **126.** R. in Rec. (Sch. serrata, non DC., Wight Cat., part.; ? Cardiospermum Schmidelia Dalz. & Gibs.). **127.** R. in EP. (O. glabra Roxb., Sch. glabra Steud., A. ligustrinus Bl.). **128.** R. in EP. (Sch. racemosa Linn. Mant. I, 1767, p. 67; Usubis triphylla Burm., 1768; ? A. ternatus Lour., 1790; ? Sch. cochinchinensis DC.: A. celebicus Bl., A. fulvinervis Bl., A. rufescens Bl., A. rugosus Bl.; Sch. muta-

bilis Bl.). **129.** R. in EP. (Aporetica ternata J. et G. Forst. Char. Gen., 1776; Pometia ternata G. Forst. Prodr., 1786; O. panigera Labill., 1825; Sch. ternata Camb., 1829; A. amboinensis Bl. III, p. 129, A. timorensis Bl. III, p. 130, part.). **130.** R. in EP. (Sch. distachya DC.; A. ternatus, non Lour., Roxb. — sphalm. „lanatus" —; A. ornitrophioides Roxb. msc. ex Wight & Arn.). **131.** R. in Rec. (Sch. glabra, non alior., Hook. f. et Thoms. Hb. Ind. or. sine no., e Khasia). **132.** Bl. III; (A. sessilis Bl., Sch. leptostachya Bl.; Sch. glabra, non alior., Wall. Cat. n. 8057; A. sundanus Miq., part.); form. 1. racemosus R. (var. rac. Bl.), 2. genuinus R., 3. robustus R. (var. rob. Bl.). **133.** R. sp. nov. Coll. Pierre n. 51. **134.** R. in Perk. Coll. Warburg n. 14919. **135.** R. in S. H.-I., EP. **136.** R. sp. nov. Coll. Balansa n. 3868. **137.** R. sp. nov. Coll. Cuming n. 1332 (Sch. fulvinervis, non Bl., Turcz.; A. fulvin., non Bl., Vid. Ph.). **138.** R. sp. nov. Coll. Cuming n. 1021 (A. Cobbe, non Bl., Vid. Ph., part.). **139.** R. in S. H.-I. **140.** R. in Perk. Coll. Cuming n. 826 (A. Cobbe, non Bl., Vid. Ph., part.). **141.** F.-Villar Noviss. Append. ad Blanco Fl. Filipp. Ed. 3, 1880, p. 51. Coll. Cuming n. 640 (Sch. grossedendata Turcz.; A. Cobbe, non Bl., Vid. Ph., var. grossed.). **142.** R. sp. nov. Coll. Curran n. 3473. **143.** Bl. III, p. 132; (Sch. tomentosa Hook. f. in Trans. Linn. Soc. XXIII, 1860, p. 164). **144.** Bl. III, p. 130, emend. (Sch. timoriensis DC.; ?Aporetica ternata Blanco, ?A. Blankoi Bl. III, p. 129; A. litoralis Bl.; Sch. glabra, non alior., Benth. in Hook. Lond. Journ. II, 1843, p. 213; Sch. obovata A. Gray, 1854; A. Cobbe, non Bl., Vid. Ph., part., i. e. Coll. Cuming n. 1502, 1569; Sch. lasiostemon Beck, 1888). **145.** Bl. III, p. 131 (Rhus Cobbe Linn. Sp. Pl.; O. Cobbe Willd.; Sch. Cobbe DC.). **146.** R. in EP. (Molago-Maram Rheede Ht. Malab. V, 1685, p. 49, t. 25; Sch. Rheedii Wight; Cardiospermum villosum Dalz. & Gibs.). **147.** R. in Sitz., EP. (Sch. glabra, non alior., Hook. f. et Thoms. Hb. Ind. or. sine no., e Concan). **148.** R. sp. nov. Coll. Henry n. 11031, 11459, 12788, 12788 A, B. **149.** R. in Laut. **150.** R. sp. nov. Coll. Nadeaud n. 444 (Sch. obovata, non A. Gray, Nad. Enum. Pl. indig. Tahiti, 1873, p. 40). **151.** R.

in Sitz. Coll. Nadeaud n. 445 (Sch. rhomboidalis Nad. l. c.). **152**. R. in Sitz., EP. Coll. Horne n. 464. **153**. R. sp. nov. Coll. Rob. Brown, Armstrong etc. (Sch. serrata, non DC., Benth. Fl. Austr. I, 1863. p. 455). **154**. R. in S. H.-I., EP., Perk. **155**. R. in Perk. Coll. Cuming n. 1270 (A. Cobbe, non Bl., Vid. Ph., part.). **156**. R. sp. nov. Coll. Cuming n. 1447 (A. Cobbe, non Bl., Vid. Ph., part.).

Derselbe etwas verwitterte und schwach bestäubte Glasfluss
oben bei niedriger Beleuchtung
unten bei hoher Beleuchtung.



Erläuterungsskizze zu den nebenstehenden Figuren.

Namen- und Sachregister.

Allophylus, Über die Sapindaceengattung A. S. 201.
Anlagerungsfähigkeit und Farbe der Sulfide. S. 83.
v. Baeyer, Über Zusammenhang von Farbe und chemischer Konstitution. S. 40.
L. Burmester, Stereoskopisch beobachtete Gestalttäuschungen. S. 150.
H. Ebert, Beitrag zur Physik der Mondoberfläche. S. 150 u. 153.
Erdbrände. S. 121 u. 123.
Farbe und chemische Konstitution. S. 40.
Gestalttäuschungen (stereoskopisch beobachtete). S. 150.
K. Goebel, Nekrologe. S. 77. Vorlage einer Arbeit von Dr. W. Lorch. S. 82.
S. Günther, Die Entstehung der Lehre von der meteoritischen Bildung des Erdkörpers. S. 19 u. 21 ff.
S. Günther, Erdbrände und ihre angeblichen geophysikalischen Konsequenzen. S. 121 u. 123.
H. Hahn, Experimentelle Studien über die Entstehung des Blutes und der ersten Gefäße beim Hühnchen. I. Intraembryonale Gefäße und Herz. S. 82.
Th. v. Heigel, Ansprache. S. 74.
R. Hertwig legt eine Abhandlung von W. Kükenthal und H. Gorzawsky vor. S. 19.
Desgl. von Dr. Fanny Hoppe-Moser. S. 82.
Desgl. von S. Kuschakewitsch. S. 84.
G. W. Hill, Wahl. S. 149.
Kartellversammlung, Protokolle. S. 183.
K. A. Hofmann, Anlagerungsfähigkeit und Farbe der Sulfide. S. 83.
Lord Kelvin, Nekrolog. S. 79.
P. P. Koch, Nachtrag zu meiner Arbeit „Über die Abhängigkeit des Verhältnisses der spezifischen Wärmen $\frac{Cp}{Cv} = k$ in trockener, kohlensäurefreier atmosphärischer Luft von Druck und Temperatur". S. 67.
W. Kükenthal und H. Gorzawsky, Japanische Georgoniden. S. 19.

S. Kuschakewitsch. Über den Ursprung der Urgeschlechtszellen von Rana esculenta. S. 89.

F. Lindemann, Vorlage einer Arbeit von A. Rosenthal.

W. Lorch, Die Polytrichaceen. S. 82.

Meteoritische Bildung des Erdkörpers. S. 19 u. 21.

S. Mollier, Wahl. S. 149.

Mondoberfläche (Physik der). S. 150 u. 153.

S. Nawaschin, Wahl. S. 149.

Nekrologe. S. 77.

Niels Nielsen, Über den Legendre-Besselschen Kettenbruch. S. 85.

O Perron. Über eine Verallgemeinerung der Stolzschen Irrationalitätssatzes. S. 152 u. 181.

A. Pringsheim. Über Konvergenzkriterien für zwei- und mehrfach unendliche Reihen. S. 40 u. 41.

— legt eine Abhandlung von Niels Nielsen vor. S. 84.

Desgl. von O. Perron. S. 152.

Protokoll der Kartellversammlung des Verbandes deutscher wissenschaftlicher Körperschaften in Berlin am 13. Juni 1908. S. 103.

A. Prutz, Festrede. S. 149.

Ramsay, Sir William, Wahl. S. 149.

L. Radlkofer, Über die Sapindaceengattung Allophylus. S. 151 u. 201.

K. Roentgen legt eine Abhandlung von W. Wien und P. P. Koch vor. S. 40.

A. Rosenthal, Zur Theorie der gleichflächigen Polyeder. S. 1.

A. Rothpletz, Über Menschenspuren in einer Oberpfälzer Höhle (Dürrloch). S. 19 u. 40.

J. Rückert, Vorlage einer Abhandlung von H. Hahn. S. 82.

v. Seeliger, Vorlage einer Abhandlung von Prof. Wolf. S. 81.

A. Sommerfeld, Wahl. S. 149.

Spezifische Wärme etc. S. 67.

Stolzscher Irrationalitätssatz. S. 181.

W. Thomson, Nekrolog. S. 79.

Urgeschlechtszellen von Rana esculenta. S. 89.

v. Voit, Nekrolog. S. 77.

K. Vogel, Nekrolog. S. 80.

A. Voß, Festrede. S. 80.

W. Wien, Über die Natur der positiven Strahlen. S. 40 u. 55.

Wolf, Photographien und Zeichnungen des Kometen Daniel. S. 81.

Verzeichnis der im Jahre 1908 eingelaufenen Druckschriften.

Die verehrlichen Gesellschaften und Institute, mit welchen unsere Akademie in Tauschverkehr steht, werden gebeten, nachstehendes Verzeichnis zugleich als Empfangsbestätigung zu betrachten. Das Format ist, wenn nicht anders angegeben, 8°.

Von folgenden Gesellschaften und Instituten.

Aachen. Geschichtsverein:
— — Zeitschrift, Bd. 29, 1907.
Abbeville. Société d'Émulation:
— — Bulletin trimestriel 1907, No. 3 et 4; 1908, No. 1 et 2.
Aberdeen. University:
— — Studies, No. 25–30, 1907, 4°.
Adelaide. Royal Society of South-Australia:
— — Meteorological Observations during the year 1905; 1907, fol.
— — Transactions and Proceedings, vol. 31, 1907.
Agram. Südslavische Akademie der Wissenschaften:
— — Monumenta, vol. 31 (= Scriptores, vol. 5), 1908.
— — Codex diplomat. regni Croatiae, Dalmatiae et Slavoniae, vol. 5, 1907.
— — Zbornik za narodni život i običaje južnih Slavena, 1908.
— — Ljetopis, 1907, 22. Svezak, 1908.
— — Rad, Knjiga 170–173.
— — Zbornik, Bd. XII, 2, 1907.
— — Rječnik Svezak 1, 1908, 4°.
— — Starine, Knjiga 32, 1907.
— — Grada, Knjiga 5, 1907.
— K. Kroat.-slavon.-dalmatinisches Landesarchiv:
— — Vjestnik, Bd. 10, Heft 1—4, 1908, 4°.
Aix. Faculté de droit et des lettres:
— — Annales, tom. 1, No. 1—4, Paris 1907.
Allahabad. Government of the United Provinces:
— — District Gazetteers, vol. 30: Ballia by H. R. Nevill, 1907.
Allegheny. Observatory:
— — Publications, vol. I, No. 1—9, 1907, 4°.

Albany. New York State Education Department:
— — New York State Library. 88th annual Report 1905, tom. 1, 2: 89th annual Report 1906, tom. 1, 2, 1907.
— — New York State Museum, No. 110, 112, 113, 116, 1907.
— — New York State Museum, annual Report 59, 1905, vol. 1, 2 (8^0), vol. 3, 4 (4^0), 1907.
— — Third annual Report of the Educational Department, 1907.
— — Catalogue of the Duncan Campbell Library. 1908.
— — Education Department Bulletin, No. 423, 426.
— — Annual Report of the Education Department 4, 1906/07; 1908.
— — New York State Museum, annual Report 60, 1906, vol. 4, App. 7, 1908, 4^0.
— — Bulletin, No. 409, 413, 418, 419, 1907/08.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes:
— — Mitteilungen aus dem Osterlande, N. F., Bd. 13, 1908.

Amiens. Société des Antiquaires de Picardie:
— — Mémoires, sér. IV, tom. 5; Documents inédits, tom. 16, 17, avec planches, Paris, Amiens 1908.
— — Bulletin trimestrial, année 1907, trim. 2, 3, 4; 1908, 1.
— — La Picardie historique et monumentale, tom. 4, No. 1, Paris, Amiens 1907, fol.
— — Album archéologique, fasc. 16, 1907, fol.

Amsterdam. K. Niederländ. Ministerium der Kolonien:
— — Verbeek (R. D. M.) Rapport sur les Moluques (mit Atlas in fol.), Batavia 1908.
— K. Akademie der Wissenschaften:
— — Verhandelingen, afd. Natuurkunde, 1. sectie, deel IX, No. 5—7 mit Inh., II. sectie, deel XIII. No. 4—6 mit Inh., deel XIV, No. 1. 1907/08.
— — Verhandelingen, afd. Letterkunde, Nieuwe Reeks, deel VIII, No. 4, 5 mit Inh., deel IX mit Inh., 1907/08.
— — Verslagen, Afd., Natuurkunde, deel XVI, 1. 2, 1907/08.
— — Jaarboek voor 1907, 1908.
— — Prijsvers, ad Conocutum Hagensem, 1908.

Ansbach. Historischer Verein:
— — 55. Jahresbericht, 1908.

Antwerpen. Stadtverwaltung Paedologisch Jaarboek, Jaarg. 7, 1908.

Aschaffenburg. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: D. Inkunab. d. Stiftsarchiv-Bibliothek v. W. Renz. 1908.

Athen. École française:
— — Bulletin de Correspondance hellénique, année 31, No. 8—12, 1907; année 32, No. 1—12, 1908.

Athen. Archäologische Gesellschaft:
— — P. Cavvadias und G. Kawerau, Die Ausgrabungen der Akropolis, 1907, fol.
— Wissenschaftliche Gesellschaft:
— — Athena, tom. 19, Heft 3, 4; tom. 20, Heft 1—3, 1907/08.
— Universität:
— — *Χρηστὸς Τζοῦντας, Αἱ προϊστορικαὶ ἀγροπόλεις Διμηνίου καὶ Σέσκλου*, 1908.
— — Georg. N. Chatzidakis, *Τὰ κατὰ τὴν Πρυτανείαν*, 1905/06, Athen 1907.

Bad Dürkheim. Pollichia:
— — Mitteilungen, 64. Jahrg., 1907, Nr. 23, 1908.
— Progymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
Baltimore. Peabody Intitute:
— — 41. annual Report 1908.
— Johns Hopkins University:
— — Circulars, 1907, No. 9; 1908, No. 1—7; 1880, No. 3.
— — American Journal of Mathematics, vol. 30, No. 1, 2, 1908, 4^0.
— — The American Journal of Philology, vol. 28, No. 4, vol. 29, No. 1, 2, 1907/08.
— — American Chemical Journal, vol. 38, No. 6, vol. 39, No. 1—6, 1907/08.
— — Johns Hopkins University Studies, ser. 25, No. 8—10, 1907; ser. 26, No. 1—8, 1908.
— — Bulletin of the Johns Hopkins Hospital, vol. 19, No. 201—213, 1908, 4^0.
— — Maryland Weather Service, vol. 11, 1907.
— Maryland Geological Survey:
— — (Reports) Calvert County, St. Marys County, 1907; (General Reports), vol. 6, 1906.
Bamberg. K. Bibliothek:
— — Katalog der Handschriften, Nachträge und Indices, 1908.
— K. Altes Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— K. Neues Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm, Heinrich I. von Bilversheim, Bischof von Bamberg, Teil II. von O. Kreuzer, 1908.
— Historischer Verein:
— — 66. Jahresbericht und Jahrbuch, 1908.
— — Wege und Ziele des Historischen Vereins Bamberg, Jubiläumsfestrede von A. Dürrwaechter, 1907.
— Naturforschende Gesellschaft:
— — XIX. und XX. Bericht, 1907.

Barcelona. Institut d'Estudis Catalans:
— — Les Pintures murals Catalanes, fasc. 1, 1908, fol.
— — Joaquim Botet y Sisó, Les Monedes Catalanes, vol. I. 1908, 4°.
— — Constitució de l'Institut d'Estudis Catalans, 1907, 4°.
— — A. Rubió y Lluch, Documents per l'historia de la Cultura Catalana Mig-Eval, vol. 1, 1908, 4°.

Basel. Naturforschende Gesellschaft:
— — Verhandlungen, Bd. 19, Heft 3, 1908.
— Historisch-antiquarische Gesellschaft:
— — Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde, Bd. VII, Heft 2, Bd. VIII, Heft 1, 1908.
— Universität:
— — Schriften der Universität aus dem Jahre 1906/07 und 1907/08 in 4° und 8°.
— — Jahresverzeichnis der Schweizerischen Universitätsschriften 1907/08, 1908.

Batavia. Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen:
— — Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde, deel 50, afl. 3—6, deel 51, afl. 1, 1908.
— — Notulen van de algemeene en directievergaderingen, deel 45, afl. 4. deel 46, afl. 1, 1908.
— — E. S. Klerck, De Java-Oorlog 1825—30, 1908.
— Departement van Landbouw in Nederlandsch-Indie:
— — Iaarboek 1907, 1908.
— R. Magnetical and Meteorological Observatory:
— — Observations, vol. 28, 1905; 1907, fol.
— — Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indie, 28. Jahrg., 1906; 1907, 4°.
— — W. van Baumelen: Over den Regenval op Java, 1908, fol.
— K. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indie:
— — Natuurkundig Tijdschrift, deel 67, Weltevreden 1908.

Bayreuth. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Gedankenentwicklung des Dialogs Charmides von J. Stiefel, 1908.
— Historischer Verein:
— — Archiv für Geschichte und Altertumskunde von Oberfranken. Bd. 23, Heft 3, 1908.

Belgrad. K. Serbische Akademie der Wissenschaften:
— — Glas, vol. 72—74, 1907.
— — Spomenik, vol. 45, 1907, 4°.
— — Godišnjak, vol. 20, 1907.
— — Etnografski Zbornik, vol. 7—9 und 1 Atlas, 1907.

Belgrad. K. Serbische Akademie der Wissenschaften:
— — Istorijski Zbornik, section I, vol. 4, 1907.
— — Crna Gora, 1907.
Bergen (Norwegen). Museum:
— — Aarbog 1907, Heft 1—3, 1908.
— — Aarsberetning for 1907, 1908.
— — Sars G. O., An Account of the Crustacea of Norway, vol. V, part 21 und 22, 1908.
Bergzabern. K. Progymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — N. Spiegel, Die Grundlagen der Vagantenpoesie, 1908.
Berkeley. University of California:
— — Schriften aus dem Jahre 1907.
— — The University of California Chronicle, vol. 10, No. 1, 2.
— — Publications, American Archaeol. and Ethnol., vol. 6, No. 1—3; Botany, vol. 2, No. 16, Tit. & Cont., vol. 3, No. 1.; Economics, vol. 1; Physiology, vol. 3, No. 11; Astronomy, vol. 4, 1905/08, Tit. & Cont., 1907/08.
Berlin. K. Preuß. Akademie der Wissenschaften:
— — Acta Borussica, Die Behördenorganisation, Bd. IV, 1, 2; Bd. IX.
— — Acta Borussica, Münzwesen, Münzgeschichtl. Teil, Bd. II, 1906.
— — Abhandlungen aus dem Jahre 1907, 4^0.
— — Sitzungsberichte, 1907, Nr. 39—53; 1908, Nr. 1—39, gr. 8^0.
— — Politische Korrespondenz Friedrichs des Großen, Bd. 32, 1908.
— — Inscriptiones Graecae, vol. XII, fasc. 7, vol. IX, pars 2, 1908, fol.
— Auswärtiges Amt des Deutschen Reiches:
— — 3 Weißbücher: a) Die Vorgänge in Chile, 1891; b) Aktenstücke über Marokko, 1905/06; c) Ergebnisse der II. Internationalen Friedenskonferenz im Haag, 1907.
— — Verzeichnis der Kaiserlich Deutschen Konsulate, Januar 1908, 4^0.
— — Aktenstücke über Marokko, 1906/08; 1908, fol.
— K. Preuß. Geologische Landesanstalt:
— — Abhandlungen, N. F., Heft 52, 54, 55, Heft 4 mit Atlas, 1906/08, 4^0.
— — Jahrbuch für das Jahr 1904, 1907.
— Physikalisch-Technische Reichsanstalt:
— — Die Tätigkeit der Physikal.-Techn. Reichsanstalt im Jahre 1907; 1908, 4^0.
— K. Bibliothek:
— — Jahresbericht für 1907/08, 1908.
— Deutsches Bureau der Internationalen Bibliographie der Naturwissenschaften:
— — Bibliographie der deutschen naturwissenschaftlichen Literatur, Bd. 10, No. 8 und 9, 1908.

Berlin. Zentralbureau der internationalen Erdmessung:
— — Veröffentlichungen, N. F., Nr. 15, 1908, 4°.
— Konferenz der internationalen Erdmessung:
— — Verhandlungen der 15. Konferenz, Sept. 1906; 1908, 4°.
— Deutsche Chemische Gesellschaft:
— — Berichte, Jahrg. 40, No. 19, Jahrg. 41, No. 1—18, 1907/08.
— Deutsche Geologische Gesellschaft:
— — Zeitschrift, Bd. 59, Heft 4, 1907; Bd. 60, Heft 1—3, 1908.
— — Monatsberichte, 1907, No. 8—12; 1908, No. 1, 2, 5—7.
— Medizinische Gesellschaft:
— — Verhandlungen, Bd. 38, 1908.
— Deutsche Physikalische Gesellschaft:
— — Die Fortschritte der Physik im Jahre 1907, Jahrg. 63, Abt. 1—3, Braunschweig, 1908.
— — Verhandlungen, Jahrg. 10, No. 1—23, Braunschweig 1908.
— Physiologische Gesellschaft:
— — Zentralblatt für Physiologie, 1907, Bd. XXI, No. 21—26; 1908, Bd. XXII, No. 1—19.
— — Bibliographia physiologica, 1907, Bd. 3, No. 2—4; Bd. 4, No. 1.
— Kais. Gesundheitsamt:
— — Das Deutsche Reich in gesundheitlicher und demographischer Beziehung. Festschrift, 1907, 4°.
— K. Technische Hochschule:
— — Kammerer, Werkzeug und Arbeitsteilung, Rede, 1908, 4°.
— Kais. Deutsches Archäologisches Institut (röm. Abteil. s. unter Rom):
— — Jahrbuch, Bd. 22, Heft 3, 4, Bd. 23, Heft 1, 2, Register zu Bd. XI bis XX, 1908, 4°.
— — Antike Denkmäler, Bd. II, Heft 5, 1908, fol.
— K. Preuß. Geodätisches Institut:
— — Veröffentlichung, N. F., No. 35 und 36, 1908.
— K. Preuß. Meteorologisches Institut:
— — Bericht über die Versammlung des Internationalen Meteorologischen Komitees, Paris 1907; 1908, 4°.
— — Veröffentlichungen, No. 192, 193, 195—197, 199, Heft II, 1908, in 4° und fol.
— — Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1902; 1907, 4°.
— Redaktion des „Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik“:
— — Jahrbuch, Bd. 36, 1905, Heft 3, Bd. 37, 1906, Heft 1 und 2, 1908.
— Siemens-Schuckert-Werke:
— — Nachrichten, Heft 12—14, fol.

Berlin. Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den preuß. Staaten:
— — Verzeichnis der Mitglieder, 1907.
— — Gartenflora, Jahrg. 1908, No. 1—24.
— Verein für Geschichte der Mark Brandenburg:
— — Festschrift zu G. Schmollers 70. Geburtstag, Beiträge zur brandenburgischen und preußischen Geschichte, Leipzig 1908.
— — Forschungen zur brandenburgischen und preußischen Geschichte, Bd. XXI, 1. und 2. Hälfte, Leipzig 1908.
— Reform-Verlag:
— — Universal-Archiv für Wissenschaft und Literatur, Jahrg. 1, No. 1. 1908.
— Verlag vom Archiv für Rechts- u. Wirtschaftsphilosophie:
— — Prospekt „Unser erstes Jahr", 1908.
— Zeitschrift für Instrumentenkunde:
— — Zeitschrift, 28. Jahrg., Nr. 1—12, 1908, 4^0.

Bern. Schweizerische Naturforschende Gesellschaft:
— — Actes de la Société Helvétique des Science naturelles, session 90, 1907, vol. 1 und 2, Aarau 1908.
— — Compte rendu des travaux prés. à la 90e session de la Société. 1907, Genève 1907, 8^0.
— — Neue Denkschriften, Bd. 42 und 43, Zürich 1907/08, 4^0.
— Historischer Verein:
— — Archiv, Bd. 18, Heft 3, Bd. 19, Heft 1, 1908.
— Schweizerische Geodätische Kommission:
— — Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, Bd. 11, Zürich 1908, 4^0.

Besançon. Société d'Emulation du Doubs:
— — Mémoires, ser. VIII, vol. 1, 1906; 1907.

Beyrouth. Université Saint Joseph:
— — Mèlanges de la Faculté Orientale. I, II, III, fasc. 1, 1906/08, 4^0.

Bologna. R. Accademia delle Scienze dell' Istituto:
— — Memorie, Classe di scienze morali: Serie I, 1, a) Sezione di scienze storico-filologiche, fasc. 1 und 2, 1908; b) Sezione di scienze giuridiche, fasc. 1 und 2, 1907, 4^0.
— — Memorie, ser. VI, tom. 4, fasc. 1—4, 1907.
— — Rendiconto, N. Ser., vol. 11, 1906/07; 1907.
— R. Deputazione di storia patria per le Provincie di Romagna:
— — Atti e Memorie, ser. III, vol. 25, fasc. 4—6. vol. 26, fasc. 1—3, 1907/08.
— Osservatorio astronomico e meteorologico:
— — Osservazioni meteorologiche dell' annata 1906; 1907, fol.

Bonn. Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4^0 und 8^0.
— Verein von Altertumsfreunden im Rheinlande:
— — Bonner Jahrbücher, Heft 116, 3, 117, 1, 2, 1907/08, 4^0.
— Naturhistorischer Verein der preußischen Rheinlande:
— — Verhandlungen, 64. Jahrg., 1907, I. und II. Hälfte, 1908.
— — Sitzungsberichte, 1907, I. und II. Hälfte, 1908.
Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles:
— — Procès-verbaux, 1906/07.
— — Observations pluviom. et thermom., Juin 1906—Mai 1907; 1907.
— Société de géographie commerciale:
— — Bulletin, 1908, année 34, No. 1—12.
Boston. American Academy of Arts and Sciences:
— — Proceedings, Vol. 43, No. 7—22, 1907/08.
— — Memoirs, vol. XIII, No. 6, Cambridge 1908, 4^0.
— American Philological Association:
— — Transactions and Proceedings, 1907, vol. 38.
— Boston Society of natural History:
— — Proceedings, vol. 33, No. 3—9, 1906/07.
Braunschweig. Stadtarchiv und Stadtbibliothek:
— — Urkundenbuch der Stadt Braunschweig, Bd. IV, Abt. 2, Nachträge, 1908, 4^0.
— Geschichtsverein:
— — Braunschweigisches Magazin, Bd. 13, Jahrg. 1907, Wolfenbüttel 1907.
— Verein für Naturwissenschaft:
— — 15. Jahresbericht für die Jahre 1905/06 und 1906/07, 1908.
Bremen. Meteorologisches Observatorium:
— — Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1907, Jahrg. 18, 1908, 4^0.
— Naturwissenschaftlicher Verein:
— — Abhandlungen, Bd. XIX, Heft 2, 1908.
Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur:
— — 85. Jahresbericht 1907, 1908.
Brooklyn. Institute of Arts and Sciences:
— — Science Bulletin, vol. I, No. 11—14, 1907/08.
Brünn. Mährisches Landesarchiv:
— — Das Mährische Landesarchiv von Bertold Bretholz, 1908, 4^0.
— Mährisches Landesmuseum:
— — Časopis, Bd. VIII, 1, 2, 1908.
— — Zeitschrift, Bd. VIII, 1, 2, 1908.
— Deutscher Verein für die Geschichte Mährens und Schlesiens:
— — Zeitschrift, 12. Jahrg., Heft 1—4, 1908.

Brünn. Naturforschender Verein:
— — Bericht der meteorologischen Kommission im Jahre 1905; 1907.
— — Verhandlungen, Bd. 45, 1906; 1907.
— — Ergebnisse der phänologischen Beobachtungen im Jahre 1905, 1907.

Brüssel. Académie Royale de médecine:
— — Mémoires couronnés, Collection in 8°, tom. 19, fasc. 8—11, 1908.
— — Bulletin, IVe sér., tom. 21, No. 10, 11, tom. 22, No. 1—8, 1907/08.
— Académie Royale des sciences:
— — Programme du concurs: a) Classe des sciences, 1909; b) Classe des beaux-arts, 1910; 1908.
— — Commission Royale d'histoire: Charles du Chapitre de Ste. Waudru de Mons, tom. 3, p. p. L. Devillers, 1908.
— — Table chronologique des chartes et diplômes imprimés concernant l'histoire de la Belgique p. S. Bormans et J. Halkin, tom. 11, part 1, 1907, 4°.
— — Annuaire 1908.
— — Bulletin: a) Classe des lettres 1907, No. 9—12; 1908, No. 1—8; b) Classe des sciences 1907, No. 9—12; 1908, No. 1—8.
— — Mémoires, Classe des sciences, Collection in 8°, IIe sér., tom. 2, fasc. 3, 1908.
— — Mémoires, Classe des lettres, Collection in 4°, IIe sér., tom. I, fasc. 5, tom. II, 1907.
— — Mémoires, Classe des lettres, Collection in 8°, IIe sér., tom. III, fasc. 2, tom. IV, fasc. 1, 1908.
— — Biographie nationale, tom. XIX, fasc. 2, 1907.
— Bibliothéque Royale de Belgique:
— — Henri Hymans, Cataloque des estampes d'ornement, 1907.
— — Cataloque des manuscrits, tom. 6, 1906.
— Musée du Congo:
— — Annales, sér. II, Katanga, tom. 1, Carte géologique du Katanga et Notes descriptives, 1908, fol.
— — Annales, Botanique, sér. V, vol. 2, fasc. 3 (Etudes sur la Flore du Bas et du Moyen Congo par S. de Wildeman), 1908, fol.
— Kongo-Regierung:
— — Notices sur les Plantes utiles ou intéressantes de la Flore du Congo (Par E. de Wildeman), vol. II, fasc. 2, 1908.
— Observatoire Royal:
— — Annales, N. Sér. Physique du globe, tom. III, fasc. 3, 1907, 4°.
— — Annales Astronomiques, tom. X, XI, 1, 1907, 4°.
— — Annales Météorologiques, tom. XX, fasc. 4, cah. 1, 2, 1906/07, 4°.
— — Annuaire astronomique pour 1908.
— — Annuaire météorologique, 1908.

Brüssel. L'Observatoire Royal de Belgique (Commission de la „Belgica"):
— — Resultats du Voyage du S. Mté. Y. „Belgica", Mémoires, a) Zoologie: 1. Holothuries. 2. Ostracodes, 3. Insectes, 4. Méduses, 5. Cirripedia, 6. Pennatalides, 7. Scaphopodes, 8. Turbellaries; b) Physique du Globe: Mesures pendulaires; c) Géologie: les Glaciers; d) Océanographie: Rélations thermiques, Anvers 1906/08.
— Société des Bollandistes:
— — Analecta Bollandiana, tom. 27, fasc. 1—4, 1908.
— Société entomologique de Belgique:
— — Annales, tom. 51, 1907.
— — Mémoires, tom 15, 16, 1908, 4°.
— Société Belge de géologie:
— — Bulletin: a) Mémoires, année 21, tom. 21, fasc. 3, 4, année 22, tom. 22, 1907/08; b) Procès-verbal, 1907, Oct.—Déc., 1908, tom. 22, Janvier—Juillet.
— Société Royal zoologique et malacologique:
— — Annales, tom. 41, 42, année 1906; 1907.
— Polar-Institut:
— — Protokoll der Sitzungen, Tagung von 1905; 1908.

Budapest. K. Ungarische Akademie der Wissenschaften:
— — Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Bd. 21, 1903; 22, 1904; 23, 1905; 1908.
— K. Ungarische Geologische Anstalt:
— — Mitteilungen aus dem Jahrbuch, Bd. XVI, Heft 2—4, 1907/08.
— — Földtani Közlöny, Bd. 37, Heft 9—12, Bd. 38, Heft 1—10, 1907/08.
— — Jahresbericht für 1906; 1908.
— — A Magyar Kir. földtani intézet évkönyve, Bd. XVI, 3—6, 1908.
— — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Länder der ungarischen Krone.
— — Sektionsblatt, Zone 25, Kol. 26 von L. Roth v. Telcyd, 1906; Blatt, Zone 19, Kol. XXVIII von M. v. Palfy, 1907.
— — M. v. Palfy, Die Umgebung von Abrudbánya, 1908.
— Statistisches Bureau:
— — Publikationen, No. XXXVI, XXXVIII, 1906/07.
— — Statistisches Jahrbuch, VIII. Jahrg., 1905; 1907.
— Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft:
— — Zsigmond Róna, Éghajlat, I Rész, 1907.

Buenos Aires. Museo nacional:
— — Annales, ser. III, tom. 7 und 9, 1907/08. 4°.

Buffalo. Society of natural history:
— — Bulletin, vol. IX, No. 1, 1908.

Buitenzorg (Java). Institut botanique:
— — Catalogus Bogoriensis novus, Index, fasc. 1, 2, 1908.
— Departement de l'agriculture:
— — Ch. Bernard, Protococcacées et Desmidiés d'eau douce, 1908.
— — Bulletin, No. 10—21, 1907/08, 4°.
— — Mededeelingen, No. 3, 1907.
Bukarest. Academia Romana:
— — Analele, Parte a administrativa, ser. II, tom. 29, 1907, 4°.
— — „ Memoriile sectiunii literare, ser. II, tom. 29, 1907, 4°.
— — „ „ „ ştiinţifice, ser. II, tom. 29, 1907, 4°.
— — „ „ „ istorice, ser. II, tom. 29, 1907, 4°.
— — Bibliografia Românească veche 1508—1830, tom. 2, fasc. 3, 1907, 4°.
— — Istoria romana de Titus Livius, tom. 3, fasc. 3, 1907.
— — Cresterile Colectiunilor in anul, 1905.
— — V. Roşu, Studiu asupra irigatiunilor ñi România, 1907.
— — Joan Bianu, Catalogul manuscriptelor Românesti, tom. 1, 1907.
— — C. Jormescu, Harta agronomică a României, 1907.
— — L'Académie Roumaine en 1906/07, Discours prononcé par Démètre A. Sturdza. 1907.
— — Documente Românesti, part I, tom. 1, fasc. 1, 1576—1629.
— Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie du Commerce et des Domaines:
— — La Roumanie 1866—1906; 1907.
— Société des Sciences:
— — Buletinul, anul 17, No. 1—4, 1908.
Burghausen. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Studien über die Kemptener Kanzlei- und Literatursprache bis 1600 von G. Hertzog, 1908.

Caen. Société Linnéenne de Normandie:
— — Bulletin, ser. V, vol. 10, 1906; 1907.
Cairo. Intitut Égyptien:
— — Mémoires, tom. 5, fasc. 2, 3, 1907/08, 4°.
— — Bulletin, ser. V, tom. 1, fasc. 2, 1907; 1908.
Calcutta. Meteorological Department of the Government of India:
— — Memoirs, vol. XX, part 2, 4 und 5, 1908, fol.
— — Monthly Weather Review, February—Dezember 1907; January—May 1908; 1907/08, fol.
— — India Weather Review für 1906, Simla 1908, 4°.
— — Rainfall Data of India, Year 15, 1905; Year 16, 1906; 1906/08, fol.
— — Report 1907/08, Simla 1908, fol.

Calcutta. Government of Bengal:
— — Hrīshikeśa Śāstrī and Nīlamani Cakravartti, a descriptive Catalogue of Sanskrit Manuscripts in the Library of Calcutta Sanskrit College, No. 25, pag. 57—152, Calcutta 1908.
— Royal Asiatic Society of Bengal:
— — Bibliotheca Indica, N. Ser., No. 1149. 1151, 1154, 1163—1167, 1172, 1174—1178, 1180, 1181, Calcutta 1907.
— Office of Superintendent of Government Printing:
— — Annual Report of the Imperial Department of Agriculture 1905/06 and 1906/07, 1908.
— Geological Survey of India:
— — Records, vol. 36, part 2—4, vol. 37, part 1, 1907/08, 4°.
— — Memoirs, vol. 36, part 2, 1907/08, 4°.
— — Memoirs, ser. XV, vol. 5, Memoir 3, 1908, 4°.
— — Memoirs, Palaeontologia of India, ser. XV, vol. 1, part 1, 4°.
— — Burrard and Hayden: A Sketch of the Geography and Geology of the Himalaya Mountains and Tibet, Pl. I, II, III, Calcutta 1907, 4°.

Cambridge (Mass.). Museum of comparative Zoology at Harvard College:
— — Harvard University Museum, its origin and history, 1902.
— — Bulletin, vol. 43, No. 6, vol. 49, No. 6, 7, vol. 51, No. 7—12, vol. 52, No. 1—6, vol. 53, No. 1, 2, 1907/08.
— — Memoirs, vol. XXVI, No. 6, vol. XXXIV, No. 2, vol. XXXV, No. 2, Titel und Inhalt zu Bd. 49 und 51, 1907/08, 4°.
— — Annual Report 1906/07 and 1907/08, 1908.
— Astronomical Observatory of Harvard College:
— — Annals, vol. 49, 1, 2, 50, 59, 1, 60, 6—8, 61, 1, 1907/08, 4°.
— — Circular, No. 136.
— (Engl.) Observatory:
— — Annual Report for 1907/08, 1908, 4°.
— Philosophical Society:
— — Proceedings, vol. 14, part 4—6, 1908.
— — Transactions, vol. XX, No. 15, 16, vol. XXI, No. 1—6, pag. 1—170, 1908, 4°.

Capetown. Geological Commission of the Colony of the Cape of Good Hope:
— — Geological Map, Sheet 42, 46, 49, 50 and 52, 1908, fol.
— Geodetic Survey of South Africa:
— — Reports on the Geodetic Survey of the Transvaal and Orange River Colony etc., vol. 5 (mit Kartenmappe), London 1908, fol.
— South African Museum:
— — Annals, vol. 4, part 8, vol. 7, part 1, London 1908.

Capetown. Geological Survey:
— — Annual Report 12 for 1907, 1908.
Catania. Accademia Gioenia di scienze naturali:
— — Bollettino mensile, ser. 2, 1907/08, fasc. 1—4, 1908.
— Società di storia patria per la Sicilia Orientale:
— — Archivio, anno 5, fasc. 1 und 2, 1908.
Chicago. Academy of Sciences:
— — Special Publication, No. 2, 1908.
— John Crerar Library:
— — 13th annual Report for the year 1907, 1908.
— Field Columbian Museum:
— — Publications, No. 121—128, 1907/08.
Christiania. Videnskabsselskabet:
— — Forhandlinger, Aar 1907, 1908.
— — Skrifter, 1906, I. math.-naturwiss. Klasse, Bd. 2; 1907, I. math.-naturwiss. Klasse, II. histor.-filos. Klasse; 1908.
Chur. Historisch-antiquarische Gesellschaft für Graubünden:
— — 37. Jahresbericht, Jahrg. 1907; 1908.
— Naturforschende Gesellschaft für Graubünden:
— — Jahresbericht, N. F., Bd. 50, Jahrg. 1907/08; 1908.
Cincinnati. Lloyd Library:
— — Bulletin, No. 10 (Reproduktion Series, No. 6), 1908.
— University:
— — Record, ser. I, vol. IV, No. 3—9, 1907/08.
— — University Studies, ser. II, vol. III, No. 4, 1907.
Clermont. Académie des Sciences, Belles Lettres et Arts:
— — Bulletin historique et scientifique de l'Auvergne. ser. II, 1908, No. 5.
— Société des amis de l'Université:
— — Revue d'Auvergne et Bulletin de l'Université, année 25, No. 3 und 4, 1908.
Cleveland. Archaeological Institute of America:
— — American Journal of Archaeology, IId ser., vol. XI, No. 4, Supplement zu vol. XI, Norwood 1907.
Columbia. University of Missouri:
— — Studies, Science Series, vol. II, No. 1, 1907.
— — Bulletin of Laws Observatory, No. 13, 14, 1908, 4°.
— — The War Debt Fund and its Disposition by J. F. Gerould, 1905.
Como. Società storica:
— — Periodico, vol. 18, fasc. 69, 70, 1908.
Czernowitz. Franz-Josephs-Universität:
— — Personalstand 1908/09, 1908.
— — Verzeichnis der Vorlesungen, W.-S. 1908/09, 1908.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft:
— — Schriften, N. F., Bd. 12, No. 2, 1908.
— Westpreußischer botan.-zoologischer Verein:
— — Bericht 30. 1908.
— Westpreußischer Geschichtsverein:
— — Zeitschrift, Heft 50, 1908.
— — Mitteilungen, Jahrg. 7, 1908, No. 1—4.
Dar-es-Salam. Kais. Gouvernement von Deutsch-Ostafrika:
— — Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika, Bd. III, Heft 4, Heidelberg 1908.
Darmstadt. Historischer Verein für das Großherzogtum Hessen:
— — Archiv für hessische Geschichte. N. F., Ergänzungsbd. 3, Heft 3, 1907.
— — Quartalblätter, Bd. IV, Nr. 6—8, 1907.
Delft. Technische Hoogeschool:
— — Koomans Nicol., Over den Invloed der Zelfinductie in Telefoongeleidingen, Proefschrift. Delft 1908.
— — Gelder Jan Karl van, Over de Toepassing van de Centrifugaalkracht voor de Scheiding en Zuivering van Ertsen en Kolen, Proefschrift be Delft, s'Gravenhage 1908.
Denver (Colorado). Colorado Scientific Society:
— — Proceedings, vol. VIII, pag. 5—422, vol. IX, pag. 5—64, 1907/08.
Dessau. Verein für Anhaltische Geschichte und Altertumskunde:
— — Mitteilungen, Bd. XI, Heft 1, 1908.
Douai. Union géographique du Nord de la France:
— — Bulletin, 29e année, trim. 1—3, 1908.
Dresden. K. Sächsischer Altertumsverein:
— — Jahresbericht 83, 1907/08; 1908.
— — Neues Archiv für sächsische Geschichte. Bd. XXIX, 1908.
— — Mitgliederverzeichnis etc., April 1908.
— Verein für Erdkunde:
— — Mitteilungen, 1908, Heft 7.
— — Mitgliederverzeichnis, April 1908.
— K. Sächsische Landes-Wetterwarte:
— — Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1903; 1904, 1. Hälfte; 1908, fol.
— — Dekaden-Monatsberichte, Jahrg. IX, 1906, Jahrg. X, 1907, 4°.
Dublin. Royal Irish Academy:
— — Proceedings, vol. XXVII, section A, No. 8, 9, section B, No. 1—5, section C, No. 1—8 and Appendix, 1908.
— Royal Society:
— — The economic Proceedings, vol. 1. part 12, 1908.
— — The scientific Proceedings, vol. 11, No. 21—28, 1908.

Easton (Pa.). American Chemical Society:
— — The Journal, vol. 30, No. 1—12, 1908.
Edinburgh. Royal Society:
— — Proceedings, vol. 28, part 2—9, vol. 29, part 1, 1908.
— — Transactions, vol. 45, part 4, vol. 46, part 1. 1908, fol.
— Geological Society:
— — Transactions, vol. 9, part 2, 1908.
— Royal Physical Society:
— — Proceedings, vol. 17, No. 4, 5, 1908.
Eichstätt. K. Humanist. Gymnasium:
— — Beilage zum Jahresbericht: Die Stellung des Thukydides zu Perikles und Kleon von J. Hornbach, 1908.
Eisleben. Verein für Geschichte der Grafschaft Mansfeld:
— — Mansfelder Blätter, 21. Jahrg., 1907.
Emden. Naturforschende Gesellschaft:
— — 91. und 92. Jahresbericht 1905/06 und 1906/07.
Erlangen. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Studien zur Wurflinie von E. Schöner, 1908.
— K. Universitätsbibliothek:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08.
— — Hermann Varnhagen, Über Byrons dramatisches Bruchstück „Der Umgestaltete Mißgestaltete", Rede, 1905, 4°.

Florenz. Reale Accademia dei Georgofili:
— — Atti, ser. V, vol. 4, disp. 4, vol. 5, disp. 1ª, 2—4, 1907/08.
— Biblioteca Nazionale Centrale:
— — Bollettino delle Pubblicazioni Italiane, 1907, Titel und Inhalt; 1908, No. 87—95; 1908.
— — Due insigni Autografi di Galileo Galilei e di Evangelista Torricelli a facsimile, 1908, fol.
— Società Asiatica Italiana:
— — Giornale, vol. 20, 1907.
Frankfurt a. M. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft:
— — Abhandlungen, Bd. 29, Heft 3, 1908, 4°.
— — Bericht 1908.
— Physikalischer Verein:
— — Der Neubau des Physikalischen Vereins und seine Eröffnungsfeier am 11. Januar 1908, 1908.
— — Jahresbericht 1906/07, 1908.
Frankfurt a. O. Naturwissenschaftlicher Verein:
— — Helios, Bd. 24, 25, Berlin 1908.

Freiburg i. Br. Breisgau-Verein Schau ins Land:
— — „Schau ins Land", 1908, 35. Jahrlauf, 1. und II. Hälfte, fol.
— Kirchengeschichtlicher Verein:
— — Freiburger Diözesan-Archiv, N. F., Bd. IX, 1908.
— Naturforschende Gesellschaft:
— — Berichte, Bd. 17, Heft 1, 1908.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4^0 und 8^0.
Fürth. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Beiträge zur Wiederherstellung der Odyssee von Heinrich Schiller II, 1908.

Genf. Observatoire:
— — Observations météorologiques faites aux fortifications de St. Maurice 1907.
— — Résumé météorologique de l'année 1906 pour Genève et le Grand Saint Bernard, 1907.
— Société d'histoire et d'archéologie:
— — Bulletin, tom. 3, livr. 2, 1908.
— — Mémoires et Documents, IIe sér., tom. 8, livr. 3, tom. 11, livr. 1, 1908.
— Société de physique et d'histoire naturelle:
— — Mémoires, vol. 35, fasc. 4, 1908, 4^0.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4^0 und 8^0.
Gent. Vlaamsch natuur- en geneeskundig Congres:
— — Handelingen, van het Congres gehouden IX in Aalst, 23. und 24. September 1905; X in Brugge, 29. und 30. September 1906; Antwerpen 1906/07, 4^0.
Genua. Museo civico:
— — Annali, ser. 3^a, vol. 3, 1907.
— Istituto di Patologia Generale:
— — Pathologia, anno I, No. 1, 2, 1908.
Giessen. Universität:
— — Zur Erinnerung an die dritte Jahrhundertfeier 1907, 4^0.
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4^0 und 8^0.
Glasgow. Geological Society:
— — Transactions, vol. X—XII, 1895—1906.
Görlitz. Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften:
— — Neues Lausitzisches Magazin, Bd. 84, 1908.
— — Codex diplomaticus Lusatiae superioris, III. Bd., 4. Heft, 1908.
Göttingen. K. Gesellschaft der Wissenschaften:
— — Göttingische Gelehrte Anzeigen, 1908, No. 1—10, Berlin, gr. 8^0.

Göttingen. K. Gesellschaft der Wissenschaften:
— — Abhandlungen, N. F., a) Philol.-hist. Klasse, Bd. X, No. 1—5, Bd. 11, No. 1; b) Math.-phys. Klasse, Bd. VI, No. 1—3, Bd. VII, No. 1, 2; Berlin 1908, 4°.
— — Nachrichten, a) Philol.-hist. Klasse, 1907, Heft 3; 1908, Heft 1—5; b) Math.-phys. Klasse, 1907, Heft 4, 5; 1908, Heft 1—3; c) Geschäftliche Mitteilungen, 1906, Heft 2; 1907, Heft 2; 1908, Heft 1, 2; Berlin, 4°.

Gothemburg. Redaktion des „Eranos“:
— — Eranos, Acta philologica Suecana, vol. VII, fasc. 1—4, vol. VIII, fasc. 1—3, 1907/08.

Granville (Ohio). Scientific Laboratories of Denison University:
— — Bulletin, vol. XIII, articles 1—6, 1905/07.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark:
— — Mitteilungen, Jahrg. 1906, Bd. 43, Heft 1, 2; Jahrg. 1907, Bd. 44; 1907/08.
— Universität:
— — Verzeichnis der Vorlesungen im W.-S. 1908/09, 1908.
— — Verzeichnis der akademischen Behörden etc. 1908/09, 1908.
— — Bericht über die volkstümlichen Vorträge 1898—1907, 1907.

Greifswald. Rügisch-Pommerscher Geschichtsverein:
— — Pommersche Jahrbücher, Bd. 9, 1908.
— Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern:
— — Mitteilungen, 39. Jahrg., 1907, Berlin 1908.

Gunzenhausen. K. Realschule:
— — Jahresbericht 15, 1907/08; 1908.

Haag. K. Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie:
— — Bijdragen, VII. Reeks, deel 6, 7, Volgreeks VII, deel 7, afl. 3, 4, 1908.

Haarlem. Akademie der Wissenschaften:
— — Verhandelingen, III. Verzameling, deel VI, stuk 3, 4, 1907, 4°.
— Musée Teyler:
— — Archives, ser. II, vol. 11, 2e partie, 1908, gr. 8°.
— Société Hollandaise des Sciences:
— — Huygens-Oeuvres complètes, tom. 11, La Haye 1908, 4°.
— — Archives Néerlandaises des sciences exactes, sér. II, tom. 13, livr. 1—5, 1908.

Halifax. Nova Scotian Institute of Science:
— — Proceedings and Transactions, vol. 11, part 3, 4, vol. 12, part 1, 1908.

Hall. K. K. Franz Joseph-Gymnasium:
— — Programm 1907/08, 1908.

Halle. K. Leopoldinisch-Karolinische Deutsche Akademie der Naturforscher:
— — Leopoldina, Heft 43, Nr. 12, Heft 44, Nr. 1—12, 1908, 4°.
— — Nova Acta, Bd. 73, 87, 1907, 4°.
— Deutsche Morgenländische Gesellschaft:
— — Zeitschrift, Bd. 61, Bd. 62, Heft 1—3, Leipzig 1907/08.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
— — Verzeichnis der Vorlesungen, W.-S. 1908/09, 1908.
— — Amtliches Verzeichnis des Personals etc. für 1908/09, 1908.
— Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen u. Thüringen:
— — Zeitschrift für Naturwissenschaften, 79. Bd., Heft 5, 6, 80. Bd., Heft 1, 2, Leipzig 1907/08.
— Thüringisch-Sächsischer Verein für Erforschung des vaterländischen Altertums:
— — Neue Mitteilungen, Bd. 23, Heft 2, 3, 1908.
— — Jahresbericht für 1898/99—1906/07, 1899—1908.
Hamburg. Mathematische Gesellschaft:
— — Mitteilungen, Bd. IV, Heft 6, 1908.
— Redaktion des „Pionier“:
— — Der Pionier, 1908, No. 1.
— Deutsche Seewarte:
— — 30. Jahresbericht für das Jahr 1907, 1908, 4°.
— Stadtbibliothek:
— — Die im Jahre 1906 in Hamburg erschienenen Veröffentlichungen in 4° und 8°.
— — Jahrbuch der wissenschaftlichen Anstalten Hamburgs, Jahrg. 24, 1906, und Beiheft I—V, 1907, in 4° und 8°.
— — Brockelmann (Karl), Katalog der orientalischen Handschriften, Teil 1, 1908, 4°.
— — Jahresbericht der Verwaltungsbehörden, 1906; 1907, 4°.
— — Staatshaushaltsberechnung 1906/07, 1908, 4°.
— — Entwurf des hamburgischen Staatsbudgets für 1908, 4°.
— — Verhandlungen zwischen Senat und Bürgerschaft, 1907, 4°.
— Sternwarte:
— — Mitteilungen, Nr. 11, 1907, 4°.
— Verein für hamburgische Geschichte:
— — Mitteilungen, 26. Jahrg., 1906; 27. Jahrg., 1907.
— — Zeitschrift, Bd. XII, 3, Bd. XIII, 1. 2, 1908.
— Naturwissenschaftlicher Verein:
— — Verhandlungen, III. Folge, Bd. 15, 1907; 1908.
Hanau. Wetterauische Gesellschaft f. die gesamte Naturkunde:
— — C. Lucanus, Festschrift, 1908.

Hanau. Wetterauische Gesellschaft f. die gesamte Naturkunde:
— — Geschichte der Wetterauischen Gesellschaft etc., Festgabe von Joseph Zingel. 1908.
Hanoi. École Française d'Extrême Orient:
— — Bulletin, tom. 7, No. 3, 4, tom. 8, No. 1, 2, 1907/08, 4°.
Hannover. Historischer Verein für Niedersachsen:
— — Zeitschrift, Jahrg. 1908, Heft 1—4, 1908.
— Naturhistorische Gesellschaft:
— — 55. bis 57. Jahresbericht 1904/07. 1908.
Heidelberg. Astrophysikalisches Institut:
— — Publikationen, Bd. III, No. 4—6, 1908, 4°.
— Großherzogliche Sternwarte:
— — Mitteilungen, No. XI, XII, Karlsruhe 1908.
— Universität:
— — Schriften der Universität aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
— — A. Kossel, Die Probleme der Biochemie, akadem. Rede. 1908, 4°.
— Historisch-philosophischer Verein:
— — Neue Heidelberger Jahrbücher, Bd. 15, 1908.
— Reichslimeskommission:
— — Der obergermanisch-rätische Limes des Römerreiches, Lief. 30, 1907, 4°.
Helsingfors. Commission géologique de Finlande:
— — Bulletin, No. 19, 1907.
— — Explanatory Notes to accompany a Geological Sketch-Map of Fenno-Scandia by J. J. Sederholm, 1908.
— Institut météorologique central:
— — Observations météorologiques 1897/98, 1908, fol.
— — Meteorologisches Jahrbuch für Finnland. Bd. 1. 1901; 1908, 4°.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
Hermannstadt. Verein für siebenbürgische Landeskunde:
— — Archiv, N. F., Bd. 34, Heft 3. 4, Bd. 35, Heft 1—4, 1907/08.
— Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften:
— — Verhandlungen und Mitteilungen, Bd. 57, Jahrg. 1907; 1908.
Hildburghausen. Verein für Sachsen-Meiningische Geschichte:
— — Schriften, Heft 53—57, 1906/08.
Homburg i. Pf. K. Progymnasium:
— — Jahresbericht 1908.

Igló. Ungarischer Karpathen-Verein:
— — Jahrbuch, 35. Jahrg., 1908.
Ingolstadt. Historischer Verein:
— — Sammelblatt, Heft 31, 1908.

Innsbruck. Ferdinandeum:
— — Zeitschrift, 3. Folge, Heft 52, 1908.
— Naturwissenschaftlich-medizinischer Verein:
— — Berichte, 31. Jahrg., 1907/08 und Beilage, 1908.
Irkutsk. Geographische Gesellschaft:
— — Iswestija, tom. 34, No. 3, Petersburg 1904; tom. 35, No. 1, 1905.
— Observatoire physique central Nicolas:
— — Annales, 1903 und 1904, Supplément, 1906/08, fol.
Ithaca. Journal of Physical Chemistry:
— — The Journal, vol. 12, No. 1—9, 1908, gr. 8°.

Jassy. Universität:
— — Annales scientifiques, tom. 5, fasc. 1—3, 1908.
Jena. Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft:
— — Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. 43, Heft 2—4, Bd. 44, Heft 1, 1908.
— — Denkschriften, Bd. 4, Text und Atlas, Lief. 31, Bd. 6, 1, 2 (= Lief. 28, 32), Bd. 7, Lief. 30, 1908, 4°.
— Verein für Thüringische Geschichte und Altertumskunde:
— — Zeitschrift, N. F., Bd. 18, Heft 2, 1908.
Johannesburg. Transvaal Meteorological Department Observatory:
— — Annual Report 1906/07, Pretoria 1908, fol.
Jurjew (Dorpat). Naturforschende Gesellschaft bei der Universität:
— — Sitzungsberichte, Bd. XVI, Heft 2—4, Bd. XVII, Heft 1, 2, 1907/08.
— Schriften, Bd. 18, 1908, 4°.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
— Utschenija Sapiski, Acta et Commentationes, Jahrg. 15, 1907, No. 1—9.

Karlsruhe. Badische Historische Kommission:
— Oberrheinische Stadtrechte, Abt. 2, Heft 2, Heidelberg 1908.
— Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins, N. F., Bd. XXIII, Heft 1—4, Heidelberg 1908.
— Neujahrsblätter 1908, Heidelberg 1908.
— Großherzoglich Badische Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues:
— Anleitung für die meteorologischen Stationen im Großherzogtum Baden, 1908.
Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie:
— Jahresbericht für das Jahr 1907, 1908, fol.

Karlsruhe. Direktion der Großherzoglich Badischen Sammlungen für Altertums- und Völkerkunde:
— — Fundstätten und Funde aus vorgeschichtlicher etc. Zeit im Großherzogtum Baden von C. Wagner, Tübingen 1908.
— Großherzoglich Technische Hochschule:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08.
— Naturwissenschaftlicher Verein:
— — Verhandlungen, 20. Bd., 1906/07; 1908.
Kasan. Société physico-mathématique:
— — Bulletin, IIe sér., tom. 15, No. 4, tom. 16, No. 1, 1908.
— Universität:
— — Utschenia Sapiski, Bd. 75, Heft 1—11, 1908.
Kassel. Verein für hessische Geschichte und Landeskunde:
— — Zeitschrift, Bd. 41, 42 (N. F., Bd. 31, 32), 1908.
Kaufbeuren. K. Progymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08, 1908.
Kempten. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Paulus, der Völkerapostel etc. von M. Marquard, 1908.
Kharkow. Société des sciences physico-chimique à l'Université:
— — Travaux, Suppléments 16—19, 1906.
— Université Impériale:
— — Annales, 1908, Kniga 1—3, 1908.
— — Sapiski, 1907, Kniga 3, 1908.
Kiel. Redaktion der Astronomischen Nachrichten:
— — Astronomische Abhandlungen, No. 14, 15, 1908, 4°.
— Gesellschaft für schleswig-holsteinische Geschichte:
— — Zeitschrift, Bd. 38, Leipzig 1908.
— Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere:
— — Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, N. F., Bd. 8, Abt. Helgoland, Heft 2, Bd. 10, Abt. Kiel, 1908, fol.
— K. Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
— Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein:
— — Schriften, Bd. 14, Heft 1, 1908.
Kiew. Universität:
— — Iswestija, Bd. 47, No. 10—12, Bd. 48, No. 1—10, 1907/08.
Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum:
— — Carinthia II, 97. Jahrg., 1907, No. 5, 6, 98. Jahrg., 1908, No. 1 und 2, 1907/08.
— — Jahresbericht 1907.

Klagenfurt. Historischer Verein:
— — Neujahrsblatt, No. 1, 1908, 4°.
Klausenburg. Siebenbürgisches Landesmuseum:
— — Jeléntes, 1908.
— Siebenbürgische Museums-Gesellschaft:
— — Erdélyi Múzeum, Bd. XXV, Heft 1—6, 1908, 4°.
— Mediz.-naturwissenschaftl. Sektion des Museumsvereins:
— — Sitzungsberichte, Jahrg. 31, Bd. 28, Heft 1—3, Jahrg. 32, Bd. 29, Heft 1—3, 1907.
Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft:
— — Schriften, 48. Jahrg., 1—3, 1907; 1908.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
Kopenhagen. K. Akademie der Wissenschaften:
— — Bulletin, 1908, No. 2, 3.
— — Oversigt, 1907, No. 5, 6; 1908, No. 1, 4, 5; 1907/08.
— — Mémoires, Section des Lettres, sér. 7, tom. 1, No. 2; Section des Sciences, sér. 7, tom. 4, No. 5; sér. 7, tom. 5, No. 2, tom. 6, No. 2; 1907/08, 4°.
— Bornholmsk Ordbog af J. C. S. Espersen, 1908.
— — Anecdota cartographica septentrionalia ediderement A. A. Bjernbo und C. S. Petersen.
— Conseil permanent international pour l'exploration de la mer:
— — Rapports et Procès-verbaux, vol. 7—9, 1907/08, 4°.
— — Bulletin trimestriel, année 1906/07, No. 3 und 4, 1907/08, 4°.
— — Publications de circonstance, No. 42, 1908.
— — Bulletin statistique des pêches maritimes, vol. II, 1908, 1°.
— Gesellschaft für nordische Altertumskunde:
— — Aarböger, 1907, II. Raekke, 22. Bd., 1907.
— — Mémoires, N. Sér., 1907.
— Genealogisk Institut:
— — Slaegt Register over Familien Engelsen, 1908.
Krakau. Akademie der Wissenschaften:
— — Catalogue of Potish Scientific Literature, tom. 7, Rok 1907, zesz. 3, 4, 1908.
— — Collectanea ex Archivo Collegii juridici (Archiwum), tom. VIII, Cz. 1, 1907.
— — Acta historica, tom. 13, vol. 1, pars 1.
— — Monumenta med. aevi historica, tom. 18, vol. 3, pars 1, 1908, 4°.
— — Anzeiger (Bulletin international), 1. Classe de philologie, 1907, No. 8—10; 1908, Nr. 1—5; 2. Classe des sciences mathématiques, 1907, No. 9, 10; 1908, No. 1—8.

Krakau. Akademie der Wissenschaften:
— — Rocznik, Rok 1906/07.
— — Biblioteka pis. Polsk, Nr. 54, 1907.
— — Sprawozdanie komisyi fizyograficzny, tom. 40 und 41, 1907/08.
— — Atlas geologiczny Galicyi, Cz. 21, mit Text, 1908.
— — Rozprawy, histor.-filozof., ser. II, tom. 24 und 25, 1907.
— — „ filolog., ser. II, tom. 29, 1908.
— — „ mathem., ser. III, tom. 7, Dz. A und B, 1907/08.
— — Materiały i Prace Komisyi językowej, tom. 2, Cz. 3, 1907.
— — Karlowicz, Slownik, tom. V, 1907.
— — Spraw. kom. hist. sztuki, tom. VIII, Cz. 1 i 2 und Index zu tom. VII, 1907, 4^0.
— — Literatura Aryańska w Polsce napisal T. Grabowski, 1908.
— — Wacław Sobieski, Henryk IV, 1907.
— — Antoni Prochaska, Król Władysław Jagiełło, tom. 1, 2, 1908.
— — Aristofanesa Chmury, Tłóm. E. Cięglewicza, 1907.
— — M. W. Marcyalisa, Epigramów Ksiag XII przekładal Jan Czubek, 1908.
— — Kościoły Lubelskie skr. Ks. J. A. Wadowski, 1907.

Landau (Pfalz). K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Stellung der Objektspronomina etc. im Altital von H. Henz, 1908.
Landshut. Historischer Verein:
— — Verhandlungen, Bd. 44, 1908.
— Naturwissenschaftlicher Verein:
— — 18. Bericht 1904/06, 1907.
Lausanne. Société Vaudoise des sciences naturelles:
— — Bulletin, 5e sér., vol. 4, No. 161, 162, 163, 1907/08.
Leipzig. K. Gesellschaft der Wissenschaften:
— — Abhandlungen der philol.-hist. Klasse, Bd. 26, No. II, 1908, gr. 8^0.
— — Abhandlungen der math.-phys. Klasse, Bd. 30, No. IV, 1908, gr. 8^0.
— — Berichte über die Verhandlungen der philol.-hist. Klasse, Bd. 59, 1907, No. IV, V; Bd. 60, 1908, No. I—III.
— — Berichte über die Verhandlungen der math.-phys. Klasse, Bd. 60, 1908, No. I—V.
— Fürstlich Jablonowskische Gesellschaft:
— — Jahresbericht 1908.
— Verein für Erdkunde:
— — Mitteilungen 1907, 1908.
Lemberg. K. K. Franzens-Universität:
— — Programm der Vorlesungen 1908/09, 1908.
— — Sckfad Uniwersytetes 1908/09, 1908.

Lima. Cuerpo de ingenieros de minas del Perú:
— — Boletin, No. 50, 56—62, 1907/08.
Lindenberg. Aeronautisches Observatorium:
— — Ergebnisse der Arbeiten im Jahre 1906, II. Bd., Braunschweig 1907, 4°.
Linz. Muscum Francisco-Carolinum:
— — 66. Jahresbericht nebst Lief. 60 der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Enns, 1908.
Lissabon. Sociedade de geographia:
— — Boletim, 25ª ser., 1907. No. 11, 12; 26ª ser., 1908. No. 1—8.
— — Da Costa, João Carlos: a riqueza petrolifora d'Angola, 1908.
— — A India Portugueza. Conferencia por Hyp. de Brion, 1908.
Loewen. Université Catholique:
— — Publications académiques de l'année 1907.
— Zeitschrift „La Cellule":
— — La Cellule, tom. XXV, fasc. 2, 1907, 4°.
Lohr. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Der gegenwärtige Stand der homerischen Frage von A. Gräf, Würzburg 1908.
London. India Office:
— — Technical Art Series, 1906, Plate 1—6, Calcutta 1907, fol.
— — Gazetteer of Budaun, Allahabad 1907.
— — Madras District Gazetteers, Trichinopoly, vol. I, Madras 1907.
— — Madras District Gazetteers, Gódávari, vol. I, by F. R. Hemingway, Madras 1907.
— The English Historical Review:
— — Historical Review, vol. 23, No. 90—92, 1908.
— Royal Society:
— — Proceedings, ser. A, vol. 80, No. 536—543, vol. 81, No. 544—549; ser. B, vol. 80, No. 536—543; 1907/08.
— — Year-Book 1908.
— — Philosophical Transactions, ser. A, vol. 207; ser. B, vol. 199; 1908, 4°.
— — National Antarctic Expedition 1901/04, Meteorology, part 1, 1908, 4°.
— — National Antarctic Expedition Physical Observations, part II, 1908, 4°.
— — National Antarctic Expedition Album of Photographs and Sketsches and Album of Panoramic Views, 1908, 4°.
— R. Astronomical Society:
— — Monthly Notices, vol. 68, No. 2—9, vol. 69, No. 1, 1907/08.
— Chemical Society:
— — Journal, vol. 93, 94, No. 543—554, 1908.
— — Proceedings, vol. 24, No. 335—349, 1908.

London. Geological Society:
— — The quarterly Journal, vol. 64, part 1—4 (253—256), 1908.
— — List, November 1908.
— — Geological Literature for the year 1907, 1908.
— — The History of the Geological Society of London, 1907.
— Linnean Society:
— — Proceedings, Session 120, 1907/08; 1908.
— — The Journal, a) Botany, vol. 38, No. 265—267; b) Zoology, vol. 30, No. 197, 198, vol. 31, No. 203, 204; 1907/08.
— — List of the Linnean Society 1908/09, 1908.
— — Transactions, ser. 2, Zoology, vol. 9, part 12—14, vol. 10, part 8, vol. 12, part 1—3; Botany, vol. 7, part 6—9; 1907, fol.
— R. Microscopical Society:
— — Journal 1908, part 1—6, 1908.
— Zoological Society:
— — Proceedings, 1907, part 3; 1908, part 1—3.
— — Transactions, vol. XVIII, part 2, 3, 1908, 4°.
— — List of the Fellows, 1908.
— Zeitschrift „Nature“:
— — Nature, No. 1993—2044, 4°.
— Redaktion der Zeitschrift „Jon“:
— — Jon, vol. 1, fasc. 1, 1908.
Lüneburg. Museums-Verein für das Fürstentum Lüneburg:
— — Lüneburger Museumsblätter, Heft 5, 1908.
Lüttich. Société géologique de Belgique:
— — Annales, tom. 25bis (tom. 1 der Mémoires in 4°), livr. 3 et dernière, tom. 28, livr. 5, tom. 30, livr. 4, tom. 34, livr. 3, tom. 35, livr. 1—4, 1902/08, 4°.
— Société Royale des Sciences:
— — Mémoires, IIIe sér., tom. 7, Bruxelles 1907.
Lund. Universität:
— — Acta Universitatis Lundensis, N. Ser., afd. II, 2, 1906: 3, 1907; 1900/08, 4°.
— — Från Filologiska Föreningen Språklika Uppsater I/III, Leipzig 1897/1906.
— — Diplomatarium Dioecesis Lundensis, Bd. III, Heft 1—3, 1900/04, 4°.
Luxemburg. Institut Grand Ducal:
— — Archives trimestrielles de la section des sciences naturelles, N. Sér., tom. 2 und 3 (1907/08), 1908, 4°.
— Section historique de l'Institut Grand Ducal:
— — Publications, vol. 55, 1908.
Luzern. Historischer Verein der fünf Orte:
— — Der Geschichtsfreund, Bd. 63, Stans 1908.

Lyon. Académie des Sciences:
— — Mémoires, Sciences et Lettres, sér. III, tom. 9, 1907, 4°.
— Universität:
— — Annales, N. Sér., I. Sciences, Médecine, fasc. 20, 21, 23, II. Droit, Lettres, fasc. 19, 1907/08.

Madison. Wisconsin Academy of Sciences:
— — Transactions, vol. XV, 2, 1907.
— Wisconsin Geological and Natural History Survey:
— — Bulletin, vol. 16—18, 1906/07.
Madras. District Gazetteers:
— — The Nilgiris, by W. Francis, vol. 1, 1908.
— Kodaikanal and Madras Observatories:
— — Annual Report for 1907, 1908, fol.
— — Bulletin, No. XII, vol. I, No. XIII, 1907/08, 4°.
Madrid. R. Academia de ciencias exactas:
— — Revista, tom. 6, No. 1—12, tom. 7, No. 1—3, 1907/08.
— — Anuario, 1908.
— R. Academia de la historia:
— — Boletín, tom. 52, cuad. 1—6, tom. 53, cuad. 1—6, 1908.
Magdeburg. Naturwissenschaftlicher Verein:
— — Jahresbericht und Abhandlungen 1904/07, 1907.
Mailand. R. Istituto Lombardo di scienze:
— — Rendiconti, ser. II, vol. 40, fasc. 17—20, vol. 41, fasc. 1—16, 1907/08.
— — Memorie, Classe di scienze mat. e nat., vol. 20 (ser. III, vol. 11), fasc. 10; Classe di lettere etc., vol. 21 (ser. III, vol. 12), fasc. 7; 1908, fol.
— — Atti della fondazione scientifica Cagnola, vol. 21, 1908.
— Museo storico civico:
— — Raccolta Vinciana, fasc. 4, 1908.
— R. Osservatorio di Brera:
— — Pubblicazioni, No. 40, parte 2, No. 44, 1907, 4°.
— Società Italiana di scienze naturali:
— — Atti, vol. 46, fasc. 3, 4, vol. 48, fasc. 1, 2, 1908.
— Società Storica Lombarda:
— — Archivio Storico Lombardo, ser. IV, anno 34, fasc. 16, 1907; anno 35, fasc. 17—19, 1908.
Mainz. Römisch-germanisches Zentralmuseum:
— — Mainzer Zeitschrift, Jahrg. 3, 1908. 4°.
Manchester. Literary and philosophical Society:
— — Memoirs and Proceedings, vol. 52, part 1—3, 1908.
Mannheim. Verein für Geschichte:
— — Mannheimer Geschichtsblätter, 1908, Nr. 1—12; 1909, No. 1; 4°.

Mantua. R. Accademia Virgiliana:
— — Atti Memorie, N. Ser., vol. 1, parte 1. 1908.
Marburg. Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4^0 und 8^0.
Maredsous. Abbaye:
— — Revue Bénédictine, année 25, No. 2—4, 1908.
Marseille. Faculté des sciences:
— — Annales, tom. XVI et Supplément 1, 2, 1908, 4^0.
Meiningen. Hennebergischer altertumsforschender Verein:
— — Neue Beiträge zur Geschichte deutschen Altertums, Lief. 21, 1907.
Meissen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis:
— — Mitteilungen 1907/08, 1908.
— Fürsten- und Landesschule St. Afra:
— — Jahresbericht für das Jahr 1907/08, 1908, 4^0.
Melbourne. Royal Society of Victoria:
— — Proceedings, N. Ser., vol. 20, part 2, vol. 21, part 1, 1908.
Metten. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Beitrag zur Siebenschläferlegende etc. von M. Huber, Landshut 1908.
Metz. Académie des sciences:
— — Mémoires, sér. 3, année 34, 1904/05; 1907.
— Gesellschaft für lothringische Geschichte:
— — Jahrbuch, 19. Jahrg., 1907; 1908, 4^0.
Mexiko. Instituto geológico:
— — Parergones, tom. 2, No. 1—6, 1908.
— — Boletín, No. 23, 1906, 4^0.
— Alliance Scientifique Universelle:
— — Boletin del Comité Nacional Mexicano de la Allianza cientifica universal, tom. 1, No. 2, 1908.
— Observatorio meteorológico-magnético central:
— — Boletín mensual, Julio—Diciembre 1903; Enero—Marzo und Octubre 1904; Mayo—Diciembre 1907; Enero—Julio 1908; 1903/08, 4^0.
— — El servicio meteorologico de la República Mexicana por Manuel E. Pastrana, 1906.
— Observatorio astronómico nacional de Tacubaya:
— — Anuario, año 28, 1908.
— Sociedad cientifica „Antonio Alzate“:
— — Memorias y revista, tom. 25, No. 2, 3, tom. 26, No. 1—9, 1907/08.
Monaco. Musée et Institut océanographique:
— — Bulletin. No. 109—125, 1907/08.
— — Résultats des Campagnes scientifique accomplies sur son Yacht par Albert, Prince de Monaco, fasc. 13, 1908, 4^0.

Montevideo. Direccion de Estadistica de Uruguay:
— — Anuario estadistico de la República Oriental del Uruguay, tom. II, 1904/06; 1908, 4°.
— — El Movimiento del Estado Civil y la Mortalidad de la República Oriental del Uruguay en el a° 1907; 1908, fol.
— Museo nacional:
— — Anales, vol. VI, Flora Uruguaya, tom. 3, entrega 3; 1908, 4°.

Montpellier. Académie de sciences et lettres:
— — Mémoires, section des sciences, sér. II, tom. 3, No. 8; section des lettres, sér. II, tom. 5, No. 1; section de médecine, sér. II, tom. 2, No. 3; 1907/08.

Montreal. Numismatic and Antiquarian Society:
— — The Canadian Antiquarian and Numismatic Journal, sér. III, vol. V, No. 1—3; 1908.

Moskau. Öffentliches Museum:
— — Ottschet, Jahrgang 1907; 1908.
— Société Impériale des Naturalistes:
— — Bulletin, année 1907, No. 1—3; 1908.
— — Nouveaux Mémoires, tom. XVII, No. 1; 1907, 4°.
— Mathematische Gesellschaft:
— — Matematitscheskij Sbornik, Bd. 26, Heft 3 und 4; 1907/08.
— Universität:
— — Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1903 und 1904 und 6 kleinere Schriften von E. Leyst, 1907.

Mount Hamilton (California). Lick Observatory:
— — Publications, vol. X, 1907, 4°.
— — Bulletin, No. 125—144, 1907/08.

München. K. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten:
— — Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet, herausgegeben vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrologie im Großherzogtum Baden, Heft 8, Berlin 1908, fol.
— K. Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten:
— — Preisverzeichnis der Zeitungen etc. für das Jahr 1909, Abt. I und II mit Nachträgen, 1908, fol.
— Statistisches Amt:
— — Münchener Jahresübersichten für 1906 und Hauptdaten für 1907, sowie 1907 Ergänzungsheft, 1908, 4°.
— — Lindhamer Hedwig, Die Wohlfahrts-Einrichtungen Münchens, 1908.
— — Singer Karl, Armenstatistik Münchens, 1908.
— — Einzelschriften, Heft 7, 1908.

München. Deutsche Gesellschaft für Anthropologie:
— — Korrespondenzblatt, Jahrg. 39, Nr. 1—12, Braunschweig 1908, 4°.
— Ornithologische Gesellschaft:
— — Verhandlungen, Bd. VII, 1907.
— K. Glyptothek:
— — Sammlung Arndt, Griechische und römische Kleinkunst, kurzer Führer, 1908.
— K. Ludwigs-Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Geschichtliche Streitfragen II von P. Huber, 1908.
— K. Luitpold-Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Tulliana von S. Ströbel, 1908.
— K. Maximilians-Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Über Lukians Nigrinos von L. Hasenclever, 1908.
— K. Theresien-Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08 mit 2 wissenschaftlichen Beilagen: Vasold, Augustinus quae hauserit ex Vergilio, part II; 1908.
— K. Wilhelms-Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Wie sollen unsere Mittelschüler die Alpen bereisen? von S. Enzensperger, 1908.
— K. Wittelsbacher Gymnasium:
— — Jahresbericht.
— — Aristophanes Studien von E. Wüst, 1908.
— K. Realgymnasium:
— — Jahresbericht 44, 1907/08.
— — Der Traumglaube der Antike I von F. O. Hey, 1908.
— Hydrotechnisches Bureau:
— — Jahrbuch 1906, Heft 4; 1907, Heft 3.
— Konsulat der Vereinigten Staaten von Brasilien:
— — Die Vereinigten Staaten von Brasilien, Berlin 1907, 4°.
— K. Luitpold-Kreisoberrealschule:
— — Jahresbericht 1, 1907/08.
— — Programm: Die Gesinnung nach der Lehre Schleiermachers von G. Romig, 1908.
— K. Ludwigs-Kreisrealschule:
— — Jahresbericht 75, 1907/08.
— — Programm: Adolf Ebert, der Literaturhistoriker, von Ludwig Fränkel, Teil 2, 1908.
— K. Maria Theresia-Kreisrealschule:
— — Jahresbericht 1907/08.

München. K. Maria Theresia-Kreisrealschule:
— — Programm: Über die Brennpunktskurven von Kegelschnitten von St. Haller, 1908.
— K. Gisela-Kreisrealschule:
— — Jahresbericht 4, 1907/08.
— K. Bayerische Technische Hochschule:
— — Bericht über das Studienjahr 1906/07, 1908, 4°.
— — Programm für das Studienjahr 1907/08, 1908.
— — Personalstand, S.-S. 1908
— Metropolitan-Kapitel München-Freising:
— — Schematismus der Geistlichkeit für das Jahr 1908.
— — Amtsblatt der Erzdiözese München und Freising, 1908, Nr. 1—31.
— K. Oberbergamt:
— — Geognostische Jahreshefte, Jahrg. 19, 1906; 1908, 4°.
— Universität:
— — Amtliches Verzeichnis der Lehrer, Beamten und Studierenden, W.-S. 1907/08, S.-S. 1908 und W.-S. 1908/09.
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
— — Chronik 1907/08, 1908, 4°.
— — Verzeichnis der Vorlesungen, W.-S. 1907/08; 1908, 4°.
— Ärztlicher Verein:
— — Sitzungsberichte, Bd. 17, 1907; 1908.
— Isarwerke:
— — Isarwerke München, Ausstellung 1908.
— Meteorologische Zentralstation:
— — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreich Bayern während der Monate Januar bis Oktober 1908, 1908, 4°.
Münster. Verein für Geschichte und Altertumskunde Westfalens:
— — Zeitschrift für vaterländische Geschichte, Bd. 65, Abt. 2, 1907.

Nashville (Tenn.). Vanderbilt University:
— — Studies, vol. I, No. 1, 1908.
Neapel. Società Reale:
— — Rendiconto della R. Accademia di scienze fisiche, ser. III, vol. 13, fasc. 11, 12, vol. 14, fasc. 4—7, 1907/08, gr. 8°.
— — Atti della R. Accademia di scienze fisiche, ser. II, vol. 13, 1908, 4°.
— Zoologische Station:
— — Mitteilungen, Bd. 18, Heft 4, Bd. 19, Heft 1, Berlin 1908.
Neuburg a. D. Historischer Verein:
— — Neuburger Kollektaneen-Blatt, 69. Jahrg., 1905.
Neuchatel. Société des sciences naturelles:
— — Bulletin, tom. 33, 1904/05; tom. 34, 1905/07; 1907/08.

Neumarkt i. O. Historischer Verein:
— — Jahresbericht, 1.–4. Jahrg., 1904/07; 1906/08.
New-Castle (upon-Tyne). Institute of Engineers:
— — Transactions, vol. 56, part 6, vol. 57, part 6. 7, vol. 58, part 1—6, Subject Matter Index for 1902, 1907/08.
New-Haven. American Oriental Society:
— — Journal, vol. 28, second half, 1907.
— Yale University:
— — Transactions of the Connecticut Academy etc., vol. XIII, pag. 299 bis 548, vol. XIV, pag. 1—57, 1908.
— — Memoirs of the Connecticut Academy, vol. I, part 1, 3, 4, 1810/16.
— — Address delivered before the Students of Yale University: The Place of Camoëns in Literature, by Joaquim Nabuco, 1908.
— — Yale Review, vol. 17, 1908, No. 1—3, 1908.
— — American Journal of Science, ser. 4, vol. 25, No. 146—150, vol. 26, No. 151—155, 1908.
— — Yale Psychological Studies, N. Ser., vol. 1, No. 2, Lancaster and Baltimore 1907.
— — Catalogue of the Officers and Graduates of Yale University, 1901/04; 1905.
— — Directory of Living Graduates of Yale University (Supplement), 1906.
— — Bulletin, ser. IV, No. 9, 1908.
New-York. Academy of Sciences:
— — Annals, vol. XVIII, part 1, 2, 1908.
— Archaeological Institute of America:
— — Supplement Papers of the American School of Classicals Studies in Rome, vol. 2, 1908, 4^0.
— American Museum of Natural History:
— — Guide Leaflod, No. 26, 27, 1907/08.
— — Anthropological Papers, vol. I, part 4, 6 mit Tit. und Cont., vol. II, part 1, 1908.
— — Journal, vol. VIII, No. 1, 2, 4—8, 1908.
— — Bulletin, vol. XV, part 2; Titel und Register zu Bd. 17 (1902/07), vol. XXIII; vol. XXV, part 1; 1907.
— — Memoirs, vol. III, part 4, vol. IX, part 4, vol. X, part 2, vol. XIV, part 2. 1905/08, 4^0.
— — Annual Report of the Tructees 39, 1907: 1908.
— American Chemical Society:
— — Journal, vol. 30, No. 6, 7, Easton 1908.
— American Geographical Society:
— — Bulletin, vol. 40, No. 1—11, 1908.
— — Journal, vol. 30, No. 8, Easton 1908.

New-York. Geological Society of America:
— — Bulletin, vol. 18, 1906; 1907.
— Jewish Historical Society:
— — Publications, No. 16, 1907.
Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging:
— — Recueil des travaux botaniques Neerlandais, vol. IV, livr. 1, 2, 1907.
Norwood (Mass.). Archaeological Institut of America:
— — American Journal of Archaeology, ser. II, vol. XII, No. 1—3. 1908.
Nürnberg. K. Altes Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08, mit Beilage: Der Geschichtsunterricht in der Oberklasse der Gymnasien von M. Schunck, 1908.
— K. Neues Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— Naturhistorische Gesellschaft:
— — Abhandlungen, Bd. 17 und Beigabe, 1907/08.
— — Mitteilungen, Jahrg. 1, No. 1—6, Jahrg. 2, No. 1, 1907/08.
— Germanisches Nationalmuseum:
— — Anzeiger, 1907, Heft 1—4; 1907, 4°.
— Verein für Geschichte der Stadt:
— — Jahresbericht, 30. Vereinsjahr, 1907; 1908.
— — Mitteilungen, Heft 18, 1908.

Oberlin (Ohio). Oberlin College Library:
— — The Wilson Bulletin, vol. 20, No. 1—3, Titel und Inhalt zu vol. 19, 1907/08.
Osnabrück. Verein für Geschichte und Landeskunde:
— — Mitteilungen, 32. Bd., 1907; 1908.
Ottawa. Department of the Interior:
— — E. J. Chambers, Canadas Fertile Northland, Text and Maps, 1908.
— Geological Survey of Canada:
— — Report on the Cascade Coal Basin Alberta, With Maps, 1907.
— — Henry S. Poole, The Barytes Deposits of Lake Ainslie, 1907.
— — R. W. Ells, Report on the geology and natural Resources, 1907.
— — D. D. Cairnes, Moose Mountain District, 1907.
— — Geologische Karten, No. 622, 644, 646, 648, 649, 701, 709, 740, 832, 843, 844, 856, 867, 927, 945, 995 und „Minerals", 1908, 2° und 4°.
— — Section of Mines, annual Report for 1905, 1907.
— — Summary Report of the Department of Mines, 1907; 1908.
— — Report of the Section of Chemistry, 1906.
— — Department of Mines, 3 Maps, 2°.

Ottawa. Geological Survey of Canada:
— — Department of Mines annual Report, N. Ser., vol. 16, 1904 und Maps, 1906.
— — Department of Mines General Index to Reports 1885/1906 by F. J. Nicolas, 1908.
— — Report on Gold Values in the Klondike High Level Gravels by R. G. Mc Connell, No. 979, 1907.
— — Summary Report of the Department, No. 959, 1907.
— — The Telkwa River and Vicinity B. C. by W. W. Leach, No. 988, 1907.
— — Canada Department of Mines Geological Survey Branch, Report on a portion of Northwestern Ontario etc. by W. H. Collims, No. 992, 1908.
— — Canada Department of Mines Geological Survey Branch, The Fall of Niagara by J. W. W. Spencer, 1905/06; 1907.
— — Report on a recent discovery of Gold by J. A. Dresser, 1908.
— — Report on a portion of Conrad and Whitehorse Mining Districts, Yukon by D. D. Cairnes, 1908.
— — Preliminary Report on a part of the Similkameen District, Brit. Columbia by Ch. Camsell, 1907.
— Royal Society of Canada:
— — Proceedings and Transactions, ser. II, tom. 12, ser. III, tom. 1; General-Index, ser. I und II; 1906/08.

Oxford. Oxford University Press Warehouse:
— — Knott (Cargill Gilston), The Physics of Earthquake Phenomena, 1908.
— — Hawld Hilton, An introduction to the Theory of Groups of finite order, 1908.

Padua. Accademia scientifica Veneto-Trentino-Istriana:
— — Atti, N. Ser., anno 5, 1908, fasc. 1, ser. III, anno 1, 1908.
— Redaktion der Zeitschrift „Rivista di storica antica“:
— — Rivista, N. Ser., anno 22, fasc. 1, 2, 1908.

Palermo. Circolo matematico:
— — Annuario 1908.
— — Rendiconti, tom. XXV, fasc. 1—3, tom. XXVI, fasc. 1—3, 1908, gr. 8^0.
— — Supplemento ai Rendiconti, vol. II, No. 5, 6, vol. III, No. 1—4, 1908, gr. 8^0.
— — Indici delle Publicazione, No. 1, I. Indice dei Rendiconti, tom. 1—26, II. Indice del Supplemento, vol. I—III, 1908.
— Reale Accademia di scienze, lettere e belle arti:
— — Atti, ser. III, vol. 8, 1908, fol.

Palermo. Collegio degli Ingegneri:
— — Atti, 1907, Gennaio—Dicembre; 1908, Gennaio—Giugno; 1907/08, 4°.
Paris. Académie de médecine:
— — Bulletin, 1908, No. 1—43.
— Académie des Sciences:
— — Oeuvres compl. d'Augustin Cauchy, sér. I, vol. 2, 1908, 4°.
— — Comptes rendus, tom. 145, Tables, sér. II, 1907, tom. 146, 1908, No. 1—26, tom. 146, Tables, sér. I, 1907, tom. 147, No. 1—26.
— Bureaux de la Revue des questions historiques:
— — Revue, année 43, livr. 168, 1908.
— Comité international des Poids et Mesures:
— — Procès-verbaux des Séances, sér. II, tom. 4, 1907.
— — Travaux et Mémoires, tom. 13, 1907.
— Institut de France:
— — Annuaire pour 1908.
— École Polytechnique:
— — Journal, sér. II, cahier 12, 1908, 4°.
— Moniteur Scientifique:
— — Moniteur, livr. 793—804 (Janvier—Décembre 1908), 4°.
— Musée Guimet:
— — Annales, Bibliothèque d'études, tom. 19, 24, 1907/08.
— — Revue de l'histoire des réligions, année 18, tom. 55, No. 1—3, tom. 56, No. 1—3, tom. 57, No. 1, 1907/08.
— Muséum d'histoire naturelle:
— — Bulletin, année 1907, No. 6, 7; 1908, No. 1—4; 1907/08.
— — Nouvelles Archives, sér. IV, tom. IX. 2, X, 1, 1907/08, 4°.
— Société d'anthropologie:
— — Bulletins et mémoires, sér. V, tom. 8, 1907, No. 2—6, 1907/08.
— Société des études historiques:
— — Revue, année 72, 1906, Septembre—Décembre; année 73, 1907, Janvier—Décembre; année 74, 1908, Janvier—Août; 1906/08.
— Société de géographie:
— — La Géographie, année 16, 1907, No. 3—6, année 17, 1908, No. 1—5.
— Société mathématique de France:
— — Bulletin, tom. 36, No. 1—4, 1908.
— Société zoologique de France:
— — Bulletin, tom. XXXII, 1907.
Passau. K. Lyzeum:
— — Jahresbericht 1907/08, 1908.
Perth. Western Australia Geological Survey:
— — Bulletin, No. 27—30, 1907.
St. Petersburg. Académie Impériale des sciences:
— — Schedae ad Herbarium Florae Rossicae, No. VI, 1908.

St. Petersburg. Académie Impériale des sciences:
— — Travaux du Musée botanique, tom. IV, 1908.
— — Travaux du Musée géologique, tom. I, livr. 1—5, tom. II, livr. 1, 2, 1907/08.
— — Bulletin, sér. IV, 1908, No. 1—18, 1908, und sér. V, tom. 24, No. 4, 5, tom. 25, No. 3—5, 1906/07, 4°.
— — Comptes rendus de la commission sismique, tom. II, livr. 3, 1907, 4°.
— — Mémoires, a) Classe historico-philologique, sér. VIII, vol. VII, No. 8, vol. VIII, No. 1—9, vol. IX, No. 1, 1906/08. 4°; b) Classe physico-mathémat., sér. VIII, vol. 17, No. 7, vol. 18, No. 1—6, vol. 19, No. 1—11, vol. 20, No. 1—11, vol. 21, No. 1, 2, vol. 22, No. 1—10, vol. 23, No. 1, 1906/08, 4°.
— — Annuaire du Musée zoologique, 1907, tom. 12, No. 3, 4; 1908, tom. 13, No. 1, 2, 3; Beilage zu tom. 12, 1907; tom. 13, Beilage: Bd. 1, Lief. 1, 1907/08.
— — Byzantina Chronika, Bd. XII, XIII, Bd. XIV, Teil 1, 1906/08, gr. 8°.
— — Oeuvres de P. L. Tschebychef, tom. 2, 1907, 4°.
— — Iswestija, tom. 13, No. 1, 2, 1908.
— Comité géologique:
— — Bulletins, No. 25, 1906, No. 10; 26, 1907, No. 1—10; 27, 1908, No. 1—3; 1906/08.
— — Mémoires, N. Sér., livr. 22, I, II, 28, 30, 32, 35, 37, 38, 41, 42, 1907 08, 4°.
— — Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie, Région aurifère de l'Amour, livr. 7, 8, 1907 08.
— — Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie, Carte géologique de la région aurifère de la Léna, Discription des feuilles IV, 1, 2, 1907.
— — Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie, Carte géologique de la région aurifère d'Jénisséi, Discription de la feuille I, 8, 9, 1908.
— Section géologique du cabinet de Sa Majesté:
— — Travaux, vol. VIII, livr. 1, 1908.
— Kais. Botanischer Garten:
— — Acta horti Petropolitani, vol. 27, fasc. 2, vol. 28, fasc. 1, vol. 29, fasc. 1, 1908, 4°.
— Kais. Russische Archäologische Gesellschaft:
— — Sapiski, orientalische Abteilung, tom. XVII, 4, XVIII, 1, 1907, 4°.
— — Abteilung für russische und slavische Archäologie, tom. VII, 2, 1907, 4°.
— Physikalisch-chemische Gesellschaft an der Kais. Universität:
— — Schurnal, tom. 40, Heft 1—9, 1908.

St. Petersburg. Institut des Mines de l'Imperatrice Catherine II.: Annales, vol. I, No. 1.
— Société Imp. des Naturalistes:
— — Travaux, vol. 36, livr. 3, No. 1—4, livr. 4, vol. 38, livr. 1. 1907.
— Observatoire physique central Nicolas:
— — Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridian au Spitzberg.
— — Mission Russe, tom. I, Géodesie, 3e section Aa, tom. II, Physique terrestre, IXe section. B, 1, 1907, 4°.
— Histor.-philolog. Fakultät der Kais Universität:
— — Sapiski, Bd. 85-87. 1907.
— Kais. Universität:
— — Spisok knig, Katalog der in der Universitätsbibliothek befindlichen Bücher, 1904/06; 1907.
— — Obosrenije 1907/08 und 1908/09; 1907/08.
— — Ottschet 1907, 1908.
Philadelphia. Academy of natural Sciences:
— — Journal, ser. II, vol. 13. part 4, 1908, fol.
— — Proceedings, vol. 59, part 2, 3, vol. 60. part 1, 2, 1907/08.
— Botanical Laboratory of the University of Pennsylvania:
— — Contributions, vol. III, No. 1, 1907.
— Historical Society of Pennsylvania:
— — The Pennsylvania Magazine of History, vol. 31, No. 124, vol. 32, No. 125—128, 1908.
— American Philosophical Society:
— — Proceedings, vol. 46. No. 187, vol. 47, Nr. 188 und 189, 1907/08.
— — Transactions, N. Ser., vol. XXI, 4, 5, 1907/08. 4°.
Pisa. Società Toscana di scienze naturali:
— — Atti, Processi verbali, vol. 17, No. 3—5, 1908.
— — Atti, Memorie, vol. 23, 1907. 4°.
— Società Italiana di fisica:
— — Il nuovo Cimento, ser. V, vol. 14, Novembre—Dicembre 1907; vol. 15, Gennaio-Giugno 1908; vol. 16, Luglio—Ottobre 1908; 1907—08.
Plauen. Altertumsverein:
— — Mitteilungen, 19. Jahresschrift, 1908/09 und 1 Beilage: Übersicht über erschienene Schriften, 1908.
Portici, Laboratori di zoologia:
— — Bollettino, vol. I, II, 1907/08.
Porto. Academia polytechnica:
— — Annaes scientificos, vol. III, No. 1—3, Coimbra 1908.
Posen. Historische Gesellschaft:
— — Zeitschrift, 22. Jahrg., I. und II. Halbband, 1907.

Posen. Historische Gesellschaft:
— — Historische Monatsblätter, Jahrg. VIII, 1907, No. 1—12, 1907.
— — Sonder-Veröffentlichungen 4, 5, 1907/08.
Potsdam. Zentralbureau der internationalen Erdmessung:
— — Verhandlungen der XV. allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmessung, II. Teil, Berlin 1908, 4°.
— — Veröffentlichungen, N. F. 16, Berlin 1908, 4°.
— K. Geodätisches Institut:
— — Veröffentlichung, N. F. 34, 37, 38, 1908, 4°.
— Astrophysikalisches Observatorium:
— — Publikationen, Bd. XVIII, 3, XIX, 2, XX, 1, 1908, 4°.
Prag. Böhmische Kaiser Franz Joseph-Akademie:
— — Sbírka pramenů, Skupina II, číslo 10, 1907.
— — Památky archaeologické, díl XXII, Ročník 1906/08, díl XXIII, sešit 1—3, fol.
— — Věstník, Ročník 16, 1907.
— — Bulletin international, Classe des sciences mathématiques, année 9, 1906.
— — Almanach, Ročník XVIII, 1908.
— — Archiv pro Lexikographie, číslo 7, 1907.
— — Bibliografie České Historie, díl IV, svazek 1, 1907.
— — Rozpravy, Třída I, číslo 37, Třída II, Ročník 16, 1907.
— — Katalog českých rukopisů sepsal J. Trahlàr, 1906.
— — Filosofická Bibliotheka, Rada I, číslo 1, 1907.
— — Jos Velenovský, Všeobecná Botanika Srovnávací Morfologie, díl. I, II, 1905/07, 4°.
— — B. Němec, Anatomie a fisiologie rostlin Část proni, 1907.
— Landesarchiv des Königreichs Böhmen:
— — Archiv Český, díl 24, 1908, 4°.
— — Die Böhmischen Landtags-Verhandlungen, Bd. I—X, 1877/1900. 4°.
— Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur:
— — Rechenschaftsbericht für das Jahr 1907, 1908.
— — Bibliothek deutscher Schriftsteller aus Böhmen, Bd. 20, 1908.
— — Beiträge zur deutsch-böhmischen Volkskunde, Bd. 7, 8, 9, I, 1907/08.
— K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften:
— — Sitzungsberichte, a) Klasse der Philosophie, Geschichte und Philologie 1904, 1906, 1907; b) mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 1904, 1906, 1907.
— — Jahresbericht für das Jahr 1904 und 1907, 1905 und 1908.
— — F. Vejdovský, Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung, 1907, 4°.

Prag. Lese- und Redehalle der deutschen Studenten:
— — 59. Bericht über das Jahr 1907, 1908.
— K. Böhmisches Museum:
— — Bericht für das Jahr 1907, 1908
— — Časopis, Bd. 82, No. 1—4, 1908.
— — Památky, Bd. 22, Heft 7, 8, 1907, 4°.
— K. K. Sternwarte:
— — Magnetische und meteorologische Beobachtungen im Jahre 1907. Jahrg 68. 1908, 4°.
— — Jos. Gg. Böhm, Die Kunstuhren auf der K. K. Sternwarte in Prag. 1908, 4°.
— Deutsche Karl Ferdinands-Universität:
— — Die feierliche Inauguration des Rektors für das Jahr 1907/08, 1907.
— — Ordnung der Vorlesungen, W.-S. 1908/09, 1908.
— Verein böhmischer Mathematiker:
— — Časopis. tom. 36, No. 5. tom. 37, No. 1—5, 1907/08.
— — Sbornik Jednoty Českých Mathematiků, No. 10, 1906.
— Verein für Geschichte der Deutschen in Böhmen:
— — Urkundenbuch der Stadt Krummau in Böhmen von V. Schmidt und A. Pícha. Bd. I, 1908, 4°.
— — Urkundenbuch der Stadt Aussig von W. Hieke und A. Horčička, 1896. 4°.
— — Urkundenbuch der Stadt Budweis in Böhmen von K. Köpl, Bd. I, 1901, 4°.
— — Mitteilungen. Jahrg. 46, No. 1—4, 1907.
Pusa (Bengal). Agricultural Research Institute:
— — Memoirs of the Department of Agriculture in India, 1908.
— — Memoirs (Chemical Series), vol. 1, No. 6.
— — Memoirs (Botanical Series), vol. II, No. 3—5.
— — Memoirs (Entomological Series), vol. I, No. 6; vol. II, No. 1—6. part III, Calcutta 1907, 4°.

Quaracchi (Florenz). Redaktion:
— — Archivum Franciscanum historicum. anno I. fasc. 4, 1908.

Regensburg. Historischer Verein:
— — Verhandlungen. Bd. 59. Jahrg. 1907; 1908.
— Naturwissenschaftlicher Verein:
— — Berichte, Heft 4, 1905/06; 1908.
Riga. Naturforscher-Verein:
— — Arbeiten, N. F., Heft 11, 1908.
Rio de Janeiro. Bibliothèque nationale:
— — Commissão Central de Bibliographie Brazileira, anno I, fasc. 1, 1895.

Rio de Janeiro. Museu nacional:
— — Archivos, vol. 13, 1905, 4°.
— — Observatorio:
— — Annuario, anno 24, 1908.
— — Boletim mensal, Janeiro—Junho 1907; 1907/08, 4°.
Rom. Reale Accademia dei Lincei:
— — Annuario, 1908.
— — Atti, ser. V, Notizie degli scavi di antichità, vol. IV, fasc. 7—12, vol. V, fasc. 1—8, 1907/08, 4°.
— — Atti, ser. V, Rendiconti, Classe di scienze fisiche, vol. 17, fasc. 1—12, semestre 1, fasc. 1—12, semestre 2, 1908, 4°.
— — Rendiconti, Classe di scienze morali, ser. V, vol. 16, fasc. 6—12, vol. 17, fasc. 1—6, 1907/08.
— — Memorie, Classe di scienze fisiche, ser. V, vol. 6, fasc. 13—17, 1908, 4°.
— — Atti, Rendiconto dell' adunanza solenne del 7 Giugno 1908, vol. 2, 1908, 4°.
— — Biblioteca, Sezione academica Elenco, 1908.
— Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei.
— — Atti, anno 61, 1907/08, Sessione 1—7, 1908, 4°.
— Kais. Deutsches Archäologisches Institut:
— — Mitteilungen, Bd. XXII, No. 3, 4, XXIII, No. 1, 1907/08.
— — Jahresbericht für 1907, Berlin 1908.
— Biblioteca Apostolica Vaticana:
— — Studi e Testi 17 und 19, 1908, gr. 8°.
— R. Comitato geologico d'Italia:
— — Bollettino, anno 1907, No. 3, 4, anno 1908, No. 1, 2.
— R. Ufficio geologico:
— — Carta geologica delle Alpi occidentali, 1908, gr. fol.
— R. Ufficio centrale meteorologico italiano:
— — Annali, ser. II, vol. XVII, parte 3, 1895; 1907, fol.
— Società italiana delle scienze:
— — Memorie, ser. III, tom. 15, 1908, 4°.
— Società italiana per il Progresso delle Scienze:
— — Atti, Riunione 1a, Parma 1907; 1908, 4°.
— R. Società Romana di storia patria:
— — Archivio, tom. 30, fasc. 3, 4, 1907, tom. 31, fasc. 1, 2, 1908.
— Università (Facoltà di Scienze):
— — Onoranze al Prof. Alfonso Sella, 1908, 4°.
Rostock. Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
Rouen. Académie des sciences:
— — Précis analytique des travaux, année 1906/07; 1908.

Rovereto. R. Accademia di scienze degli Agiati:
— — Atti, ser. III, vol. XIII, fasc. 3, 4, vol. XIV, fasc. 1, 2, 1907/08.

Saargemünd. Gymnasium mit Realabteilung:
— — 37. Jahresbericht 1907/08, 1908, 4°.
Saigon. École française d'Extrême-Orient:
— — Bulletin, tom. VII, No. 1, 2, Hanoi 1907, 4°.
Salatiga (Java). Allgemeen Proefstation:
— — Verslag omtrent den staat, 1907; 1908.
Salzburg. Gesellschaft für Salzburger Landeskunde:
— — Mitteilungen, 48. Vereinsjahr, 1908.
— K. K. Staatsgymnasium:
— — Programm für das Jahr 1907/08, 1908.
St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft:
— — Jahrbuch für das Jahr 1906, 1907.
St. Louis. Academy of science:
— — Transactions, vol. 16, No. 8, 9, vol. 17, No. 1, 2, 1907/08.
— Missouri Botanical Garden:
— — 18th Report, 1907.
San Fernando. Instituto y Observatorio de marina:
— — Almanaque nautico para el año 1909, 1907.
— — Annales, Sección 2ª, Observaciones Meteorológicos, Magnéticos y Sismicos año 1907, 1908, fol.
San Francisco. California Academy of Sciences:
— — Proceedings, vol. I, pag. 1—6, 1907, ser. IV, vol. III, pag. 1—40, 1908.
São Paulo. Museo Paulista:
— — Catalogos da Fauna Brazileira, vol. I, 1907.
— — Notas Preliminares, vol. 1, fasc. 1, 1907.
— — Revista, vol. 7, 1907.
Sarajevo. Bosnisch-Herzegovinische Landesregierung:
— — Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1904 und 1905, 1907, 4°.
Sassari (Sardinien). Universität:
— — Studi Sassaresi, anno V, Sezione II, fasc. 1, 2, anno VI, Sezione II, fasc. 1, 2, 1907/08.
Schweinfurt. K. Realschule:
— — Jahresbericht 1907/08, 1908.
Schwerin. Verein für mecklenburgische Geschichte:
— — Jahrbücher und Jahresberichte, Jahrg. 73, 1908.
Shanghai. Nord-China Branch of the R. Asiatic Society:
— — Journal, vol. 39, 1908.
Siena. R. Accademia dei fisiocritici:
— — Atti, ser. IV, vol. 19, No. 7—10, vol. 20, No. 1—6, 1907/08.

Sofia. Universität:
— — Annuaire II, 1905/06; 1906, 4°.
Spalato. K. K. Archäologisches Museum:
— — Bullettino di Archeologia e storia Dalmata, anno 30, 1907 und Supplemento, anno 1907, No. 5—12, 1907.
Stockholm. K. Akademie der Wissenschaften:
— — Årsbok for År 1908, Uppsala und Stockholm 1907.
— — Astronomiska Jakttagelser, Bd. 8, No. 7, Bd. 9, No. 1, 2, Uppsala und Stockholm 1908, 4°.
— — Meteorologiska Jakttagelser i Sverige, vol 48 (= ser. II, 34), 1905/06 und Bihang, vol. 49 (= ser. II, 35), 1907 und Bihang, Uppsala und Stockholm 1906 und 1908, 4°.
— — Handlingar, Bd. 42, No. 10—12, Bd. 43, No. 1—6, Uppsala und Stockholm 1907/08, 4°.
— — Arkiv för Zoologi, Bd. IV, Heft 1—4, Uppsala und Stockholm 1908.
— — Arkiv för Kemi, Bd. III, Heft 1, 2, Uppsala und Stockholm 1908.
— — Arkiv för Botanik, Bd. VII, Heft 1—4, Uppsala und Stockholm 1908.
— — Arkiv för Matematik, Bd. IV, Heft 1—4, Uppsala und Stockholm 1908.
— — C. F. O. Nordstedt, Index Desmidiacearum, Supplementum, Berolini 1908, 4°.
— — Meddelanden från K. Vetensk akademiens Nobelinstitut, Bd. I, No. 8—11, Uppsala und Stockholm 1907/08.
— K. öffentliche Bibliothek:
— — Sveriges offentliga Bibliothek, Stockholm—Uppsala—Lund—Göteborg, Accessions-Katalog 20, 1905; 21, 1906; 1906/08.
— Geologiska Förening:
— — Förhandlingar, Bd. 29, No. 6, Bd. 30, No. 1—6, 1907/08.
— Nordiska Museet:
— — Fataburen, 1907, Heft 1—4, 1907/08.
Strassburg. Kais. Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
Stuttgart. K. Landesbibliothek:
— — Heyd-Schön, Bibliothek der württembergischen Geschichte, Bd. IV, Heft 1, 1908.
— Württembergische Kommission für Landesgeschichte:
— — Vierteljahreshefte für Landesgeschichte, N. F., Jahrg. 17, Heft 1—4, 1908.
— K. Württembergisches Statistisches Landesamt:
— — Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Jahrg. 1907, Heft 1, 2, 1907/08, 4°.
— — Statistisches Handbuch für das Königreich Württemberg, Jahrg. 1906/07, 1908, 4°.

Sydney. Department of Mines and Agriculture of New-South-Wales:
— — Annual Report for 1907, 1908, 2°.
— — E. F. Pittmann, Problems of the Artesian Water Supply of Australia, 1908.
— Geological Survey of New-South-Wales:
— — Mineral Ressources, No. 12, 1908.
— — Memoirs, Palaeontology, No. 10, No. 13 (part 2), 1907/08. 4°.
— Royal Society of New-South-Wales:
— — Journal and Proceedings, vol. 37—41, (1903/07), 1904/08.
— — Abstract of Proceedings, 1903: July, August, October—December; 1904: May.
— Linnean Society of New-South-Wales:
— — Proceedings, 1907, part 4, 1908, part 1—3, 1908.

Teddington. National Physical Laboratory:
— — Report for the year 1907, 1908, 4°.
Thorn. Coppernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst:
— — Mitteilungen, Heft 15, 1907.
Tokyo. College of Agriculture:
— — Bulletin, vol. VII, No. 5, 1908.
— Earthquake Investigation Committee:
— — Bulletin, No. 22 A, 22 C, vol. II, No. 1, 2, 1908, 4°.
— Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens:
— — Mitteilungen, Bd. XI, 1—3, 1908.
— Kais. Universität:
— — Calendar 1907/08.
— — The Journal of the College of Science, vol. 21, article 8, 12, vol. 23, article 2—14, vol. 24, vol. 25, article 1 19, 1907/08.
— — Mitteilungen aus der medizinischen Fakultät, Bd. VII, No. 3, 4, 1907/08, 4°.
— — The Bulletin of the College of Agriculture, vol. VII, No. 5, 1908.
Toronto. Canadian Institute:
— — Transactions, vol. VIII, part 2, 1908.
Toulouse. Université.
— — Bulletin populaire de la pisciculture, N. Sér., No. 1, 2, 1908.
— — Annales du Midi, année 19, No. 75, 76, année 20, No. 77—78, 1907/08.
— — Annales de la faculté des sciences, sér. II, tom. 9, 10, 1907/08, 4°.
— — Bibliothèque méridionale, sér. II, tom. 12, 1908.
Trient. Biblioteca e Museo comunale:
— — Archivio Trentino, anno 22, fasc. 4, 1907, anno 23, fasc. 1, II.

Troppau. Kaiser Franz Joseph-Museum für Kunst und Gewerbe:
— — Zeitschrift für Geschichte und Kulturgeschichte österreichisch Schlesiens, Bd. 2, Heft 4, Bd. 3, Heft 1—4, 1906/08.
— — Jahresbericht für das Jahr 1907, 1908.

Trondhjem. Videnskabers Selskab:
— — Skrifter 1907, 1908.

Tübingen. Universität:
— — Ernst v. Koken, Rede, 1908, 4°.

Turin. R. Accademia delle scienze:
— — Osservazioni meteorologiche, anno 1907, 1908.
— — Atti, vol. 43, disp. 1—15, 1908.
— — Memorie, ser. II, tom. 58, 1908, 4°.

Upsala. Humanistika Vetenskaps Samfundet:
— — Urkunder till Stockholms historia I, Heft 3, 1903.
— K. Gesellschaft der Wissenschaften:
— — Bibliographia Linnaeana par J. M. Hulth, pars 1, fasc. 1, 1907.
— Meteorologisches Observatorium der Universität:
— — Bulletin mensuel, vol. 39, 1907; 1907, fol.
— K. Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4° und 8°.
— Arbeten utgifna med understöd. of Wilh. Ekmans Universitetsfond Uppsala, 6, 1908.
— — Bref och skrifvelser af och till C. v. Linné udg. af Upsala Universitet, afd. I, del 2, Stockholm 1908.
— Redaktion der Zeitschrift „Eranos":
— — Eranos, vol. VIII, fasc. 1, 2, Göteborg 1908.

Utrecht. Historisch Genootschap:
— — Bijdragen en Mededeelingen, deel XXIX, Amsterdam 1908.
— — Werken, ser. III, No. 13, Amsterdam 1908.
— Provincial Utrechtsch Genootschap:
— — Aanteekeningen, 2. Juni 1908.
— — Verslag, 3. Juni 1908.
— Institut Royal Météorologique des Pays-Bas:
— — Annuaire, 1906, A und B, 1907, 4°.
— — Publication No. 104, Geogr. und Meteorolog. Waarnemingen in dem Ind. Oceaan, Sept.—Nov. 1856/1904, Tabellen und Kaarten, fol.
— — Maandl, Overzicht der Weersgesteldheid in Nederland, Jahrg. 5, Mai—November 1908.
— Observatoire astronomique:
— — Recherches astronomiques III, 1908, 4°.

Utrecht. Physiologisches Laboratorium der Hoogeschool:
— — Onderzoekingen, Reeks V, 9, 1908.
— Société Provinciale des Arts et des Sciences:
— — Comptes rendus des séances du IVe Congrès International d'Électrologie etc., Amsterdam 1908.

Venedig. Ateneo Veneto:
— — Atti, anno 29, 1906, vol. I, fasc. 1—3, vol. II, fasc. 1—3; anno 30, 1907, vol. I, fasc. 1—3, vol. II, fasc. 1—3; anno 31, 1908, vol. I, fasc. 1; 1906/08.
— R. Istituto Veneto di scienze:
— — Atti, vol. 65, No. 1—10, vol. 66, No. 1—10, vol. 67, No. 1—5, 1905/08.
— — Memorie, vol. XXVII, Nr. 6—10, Titel und Inhalt, vol. XXVIII, No. 1, 1906/07, fol.
— — Elenco dei membri e soci, anno 1907/08, 1907.
— — Concorsi a premio. tom. 67, parte 1, 1908.
— — Osservazioni meteorologiche e geodinamiche nell' anno 1906, 1907, 4°.
Verona. Accademia di Scienze:
— — Atti e Memorie, ser. IV, vol. 7 und Appendice, 1907.
— Museo civico:
— — Madonna Verona, Bolletino, anno II (1908), fasc. 1, 1908.

Warschau. Literarische Gesellschaft:
— — Sitzungsberichte, Jahrg. 1, Heft 1—3, 1908.
Washington. Bureau of American Ethnology:
— — Bulletin, No. 33, 35, 1907.
— Nautical Almanac Office:
— — Astronomical Papers, vol. VIII, part 3, 1905, 4°.
— Commissioner of Education:
— — Report for the yar ending June 30, 1906, vol. 1, 1907; 1905/06, vol. 2, 1908.
— U. S. Departement of Agriculture:
— — Yearbook 1907, 1908.
— Smithsonian Institution:
— — W. H. Sterzer, Glaciers of the Canadian Rockies, 1907, 4°.
— — Resolutions in Appreciation of Morris Ketchum Jesup, New-York 1908, fol.
— — Smithsonian Contributions to knowledge, part of vol. XXXV: Hubert Lymar Clark, The apodons Holothurians, 1907, 4°.
— — Miscellaneous Collections, vol. 50, No. 1772.

Washington. U. S. National-Museum:
— — Contributions to the U. S. National Herbarium, vol. 10, No. 6—8, vol. 12, part 1—4, 1906/08.
— — Proceedings, vol. 33, 1908.
— — Bulletin, No. 61, 1908.
— — Report for the year 1906/07, 1907.
— Carnegie Institution:
— — List of Publications, October 1908.
— U. S. Naval Observatory:
— — Synopsis of the Report for the 1906/07, 1908.
— Astrophysical Observatory:
— — Annals, vol. 2, 1908, fol.
— Philosophical Society:
— — Bulletin, vol. XV, pag. 57—101, 1907.
— U. S. Coast and Geodetic Survey Office:
— — Report of the Superintendent 1906/07, 1907, 4^0.
— — List and Catalogue of the Publications 1816/1902, Supplement 1903/08; 1908, 4^0.
— U. S. Geological Survey:
— — Bulletins, No. 309, 316, 319, 321, 322, 325—329, 334—339, 340, 342—346, 348, 350, 1907/08.
— — Monographs, vol. 49, 1907, 4^0.
— — 28th Annual Report 1907.
— — Professional Paper, No. 56 und 62, 1907, 4^0.
— — Mineral Resources, 1906; 1907.
— — Water-Supply Paper, No. 207, 209, 210—218, 1907/08.
— American Association of Genito-Urinary Surgeons:
— — Transactions, vol. 2, 1907, New-York 1907.

Weihenstephan. K. Akademie für Landwirtschaft und Brauerei:
— — Bericht 1907/08, Freising 1908.

Weimar. Großherzogliche Bibliothek:
— — Zuwachs in den Jahren 1905/07, 1908.

Wernigerode. Harzverein für Geschichte:
— — Zeitschrift, Jahrg. 41, Heft 1, 1908.

Wien. Kais. Akademie der Wissenschaften:
— — Sitzungsberichte, mathem.-naturwissenschaftl. Klasse, Abt. I, Bd. 116, Heft 7—10, Bd. 117, Heft 1—4; Abt. IIa, Bd. 116, Heft 7—10, Bd. 117, Heft 1—6; Abt. IIb, Bd. 116, Heft 7—10, Bd. 117, Heft 1—6; Abt. III, Bd. 116, Heft 7—10, Bd. 117, Heft 1—5.
— — Denkschriften, mathem.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. 79, Halbband 1, 1908.
— — Anzeiger der mathem.-naturwissenschaftl. Klasse, 1908, No. I bis XXVII.

Wien. Kais. Akademie der Wissenschaften:
— — Archiv für österreichische Geschichte, Bd. 98, Heft 1, 1908.
— — Almanach, Jahrg. 1907.
— — Mitteilungen der prähistorischen Kommission, Bd. II, No. 1. 1908, 4°.
— K. K. Geologische Reichsanstalt:
— — Verhandlungen, 1907, No. 11—18; 1908, No. 1—14; 4°.
— — Abhandlungen, Bd. XVI, Heft 2, 1907, fol.
— — Geologische Karte der Österreichisch-ungarischen Monarchie, 6 Blatt und Lief. 8 mit Erläuterungsheft, 1907/08, fol. und 4°.
— — Jahrbuch, Jahrg. 1907, Bd. 57, Heft 4; Jahrg. 1908, Bd. 58, Heft 1—3; 1907/08, 4°.
— K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik:
— — Jahrbücher, Jahrg. 1906, N. F., Bd. 43 und Anhang, 1908, 4°.
— — Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1905 und 1906 in Österreich beobachteten Erdbeben, No. III, 1907/08.
— Österreichische Kommission für internationale Erdmessung:
— — Verhandlungen (Protokolle 1906/07), 1907.
— K. K. Gesellschaft der Ärzte:
— — Wiener klinische Wochenschrift, 1908, Nr. 1—53, 4°.
— Zoologisch-botanische Gesellschaft:
— — Verhandlungen, Bd. 57, Heft 10, Bd. 58, Heft 1—7, 1908.
— — Abhandlungen, Bd. 4, Heft 4, Jena 1908.
— K. K. Naturhistorisches Hofmuseum:
— — Annalen, Bd. XXI, No. 3, 4, Bd. XXII, No. 1, 1906/07.
— v. Kuffnersche Sternwarte:
— — Publikationen, Bd. VI, Teil 5, 1908, 4°.
— — Die Theorie der Drehung der Erde von L. de Ball, 1908, 4°.
— K. K. Universität:
— — Sechs akademische Schriften, 1907/09; 1908.
— Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse:
— — Schriften, Bd. 48, Jahrg. 1907/08 (mit Beilage: Programm der populären Vorträge), 1908.

Wiesbaden. Verein für Nassauische Altertumskunde:
— — Annalen, 37. Bd., 1907; 1908, 4°.
— — Mitteilungen, Jahrg. 1907/08, No. 1—4, 1908.
— Nassauischer Verein für Naturkunde:
— — Jahrbücher, Jahrg. 61, 1908.

Wolfenbüttel. Geschichtsverein:
— — Jahrbuch, 6. Jahrg., 1907.

Würzburg. Physikalisch-medizinische Gesellschaft:
— — Verhandlungen, N. F., Bd. 39, No. 3—7, Bd. 40, No. 1, 1908.

Würzburg. Physikalisch-medizinische Gesellschaft:
— — Sitzungsberichte, 1907, No. 3–7, 1907.
— Historischer Verein von Unterfranken:
— — Archiv, Bd. 49, 1907.
— — Jahresbericht für 1906, 1907.
— K. Altes Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Nikolaus Spiegel, Die Grundlagen der Vagantenpoesie, 1908.
— K. Neues Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Entstehung und Entwicklung der Literaturgattung des Symposion, I. Teil, von Friedrich Ullrich, 1908.

Zürich. Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt:
— — Annalen 1906, 43. Jahrg., 1907, 4^0.
— Allgem. geschichtsforschende Gesellschaft der Schweiz:
— — Jahrbuch für Schweizerische Geschichte, Bd. 33, 1908.
— — Quellen zur Schweizer Geschichte, N. F., Abt. I, Bd. 1, Basel 1908.
— Antiquarische Gesellschaft:
— — Mitteilungen, Bd. 26, Heft 6, 1908, 4^0.
— Naturforschende Gesellschaft:
— — Neujahrsblatt auf das Jahr 1908; 1908, 4^0.
— — Vierteljahrsschrift, Jahrg. 52, Heft 3, 4, 1908.
— Schweizerische Geologische Kommission:
— — Beiträge zur Geologie der Schweiz, 5 geologische Karten.
— — Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, N. F., Lief. 15, 21 und 22 (des ganzen Werkes Lief. 45, 51 und 52), Bern 1907/08, 4^0.
— — Geologische Karte der Schweiz No. 5 und 6 = Erläuterungen zur Spezialkarte 43 und 48, 1907/08.
— Schweizerisches Landesmuseum:
— — Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde, N. F., Bd. IX, Heft 4, Bd. X, Heft 1, 2 und Beilage 1908, Heft 1, 1908, 4^0.
— — 16. Jahresbericht 1907, 1908.
— Sternwarte:
— — Astronomische Mitteilungen, No. 99, 1908.
— Universität:
— — Schriften aus dem Jahre 1907/08 in 4^0 und 8^0.

Zweibrücken. K. Humanist. Gymnasium:
— — Jahresbericht 1907/08.
— — Programm: Geschichtliche Streitfragen II von P. Huber, 1908.

Einsendungen von Privatpersonen.

O. Aichel in Santiago, Chile:
Eine neue Hypothese über Ursachen und Wesen bösartiger Geschwülste, 1908.

Dem. Aiginetes in Athen:
Τὸ Κλίμα τῆς Ἑλλάδος.

M. Pozo Arenas in Santiago, Chile:
El Credo o sea principio y fin del mundo, 1907.

Verlag von Joh. Ambr. Barth in Leipzig:
Journal für praktische Chemie, N. F., Bd. 78, Heft 12, Bd. 79, Heft 1—23.
Beiblätter zu den Annalen der Physik, 1907, No. 24; 1908, No. 1—23.

C. Beckenhaupt in Altenstadt-Weißenburg i. E.:
Aufruf an die Mitglieder der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, Straßburg 1907.

Karl Bezold in Heidelberg:
Zeitschrift für Assyriologie und verwandte Gebiete, Bd. 17, Heft 4, Bd. 18—20, Bd. 21, Heft 1—4, Bd. 22, Heft 1—3, Straßburg 1907/08.

H. Böhlaus Nachf. in Weimar:
Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Bd. 29 der Romanischen und Germanischen Abteilung, 1908.

H. Bosmans in Brüssel:
Joanis Verneri De Triangulis Sphaericis Libri Quatuor, S., Bruxelles 1908.

Renward Brandstetter in Luzern:
Mata-Hari oder Wanderungen eines indonesischen Sprachforschers durch die drei Reiche der Natur, 1908.

Isidoro Cabanyes in Madrid:
Polisección gráfica del ángulo, 1908.

J. Choquet in Paris:
Étude comparative des dents humaines, 1908.

Th. Curtius in Heidelberg:
Geschichte des Chemischen Universitätslaboratoriums zu Heidelberg, 1908, fol.

Adolf Drescher in Mainz:
Der Aufbau des Atoms und das Leben, Gießen 1908.

C. Duisberg in Elberfeld:
Gedächtnisfeier für Prof. Dr. Hans Frhr. v. Pechmann.

Hermann Ebert in München:
Der Freiballon im elektrischen Felde der Erde von H. Ebert und C. W. Lutz (Separatabdruck aus „Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre", Bd. II, 5), Straßburg 1908.

Francesco di Silvestri-Falconieri in Rom:
Poesie, 1908.

G. Fischer, Verlagsbuchhandlung in Jena:
Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1908, No. 1—52.

Hermann Fischer in Tübingen:
Schwäbisches Wörterbuch, Lief. 21—24, 1908, 4°.

Robert Forrer in Straßburg i. E.:
Keltische Numismatik der Rhein- und Donaulande, 1908.

Grove Karl Gilbert in Washington:
21 Schriften geologischen Inhalts, 1876/99.
Transportation of Detritus by Yuba River, 1906.
Spencer on the Falls of Niagara, 1908.

Lieutenant Governor in Bengal:
Pag Sam Jon Zang, part 1, History of the Rise of Buddhism in India by Sumpa Khan-Po Yeçe Pal Jor. Ed. by Sarat Chandra Das. Calcutta 1908.

J. Guareschi in Cumiano-Torino:
Nuove Notizie storiche sulla vita e sulle opere di Macedonio Melloni, 1908, 4°.

Dr Alexander Gutbier in Erlangen:
Zur Erinnerung an Henri Moissan, 1908.

E. Haeckel in Jena:
Unsere Ahnenreihe. Festschrift, 1906, fol.

August Heisenberg in Würzburg:
Grabeskirche und Apostelkirche, zwei Basiliken Konstantins, Teil I und II, Leipzig 1908, 4°.

F. R. Helmert in Potsdam:
Trigonometrische Höhenmessung und Refraktionskoeffizienten in der Nähe des Meeresspiegels, Berlin 1908.

M. Th. Houtsma & A. Schade in Utrecht:
Enzyklopädie des Islam, Lief. 1—3, Leiden und Leipzig 1908.

Dr. Ludwig Jelinek in Zdolbunow:
Kritische Geschichte der modernen Philosophie, 1908.
Elementare Metaphysik, 1908.

Friedr. M. Kircheisen in Genf:
Bibliographie des Napoleonischen Zeitalters. Bd. 1, Berlin 1908.

G. Fred Kromphardt in New-York:
Die Welt als Widerspruch, 1907.

Karl Krumbacher in München:
Byzantinische Zeitschrift, Bd, 17, Heft 1—4 und Generalregister zu Bd. 1—12, Leipzig 1908.

J. V. Kull in München:
Bildnisse von fürstlichen und anderen hervorragenden Frauen des 18. und 19. Jahrhunderts auf Medaillen, 1908.

F. de Laiglesia in Madrid:
Estudios históricos (1515—1555), 1908.

Henry Charles Lea in Philadelphia:

The Inquisition in the Spanish Dependencies, New-York 1908.

James Loeb in München:

The Loeb Collection of Arretine Pottery. New-York 1908, 4°.

Wilhelm Ludowici in Jockgrim:

Urnengräber römischer Töpfer in Rheinzabern und II. Folge dort gefundener Stempelnamen und Stempelbilder, München 1908, 4°.

Albert Mayr in München:

Die Insel Malta im Altertum. 1909.

H. W. Middendorp in Groningen:

Le Bacille de Koch est une bactérie innocente. Paris 1908.

Ernesto Monaci in Rom:

Archivo paleografico, fasc. 24—28, Roma 1906/08, fol.

Gabriel Monod in Versailles:

Revue historique, 33e année, tom. 97, No. I, II, tom. 96, vol. supplémentaire, 33e année, tom. 98, No. I, II, tom. 99, No. I, II, Paris 1908.

A. Mordwilko in St. Petersburg:

Origine des hôtes intermédiaires chez les parasites des animaux, 1908.

Gilbert Norwood in Manchester:

The Riddle of the Bacchae of Euripides. 1908.

Eugen Oberhummer in Wien:

Der Stadtplan, Berlin 1907.

Wien, 1908.

Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Jahrg. 48, Heft 17: Die Polarforschung, Wien 1908.

Heinrich Ostermair in Ingolstadt:

Die Ostermair I, 1908.

H. Rosenbusch in Heidelberg:

Mikroskopische Physiographie, Bd. 2, Stuttgart 1908.

C. Sauvageau in Bordeaux:

Le Professeur David Carazzi de l'Université de Padoue, s. a. et l.

Les Huitres de Marennes et la Diatomée bleue, 1908.

J. M. Schaeberle in Ann Arbor, Mich.:

The effective Surface-Temperature of the Sun and the absolute Temperature of Space, 1907.

The probable Origin and physical Structure of our Sidereal and Solar Systems, 1907, 4°.

The Earth as a Heat-radiating Planet, 1908.

The Infallibility of Newtons Law of Radiation at known temperatures, 1908.

Geological Climates, 1908.

An Explanation of the Cause of the Eastward Circulation of our atmosphere, 1908.

On the Origin and Age of the Sedimentary Rocks, 1908, 4°.

T. J. J. See in Mare Island, California:
The new Theory of Earthquakes, 1907.
Further Researches on the Physics of the Earth, Washington 1908.

Siemens-Schuckert-Werke in Berlin:
Nachrichten, No. 14, 1908, fol.

Wilhelm von Staden in Stade:
Ein Gang durch das Museum zu Stade, 1908.

B. G. Teubner in Leipzig:
Thesaurus linguae Latinae, vol. III, fasc. 3, vol. IV, fasc. 4 und 5, 1908, 4°.
Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. IV, 1, I, Heft 4, Bd. IV, 2, I, Heft 4, Bd. VI, 2, Heft 2, Bd. VI, 1, B, Heft 1. In französischer Ausgabe tom. I, vol. 1, fasc. 3, tom. I, vol. 3, fasc. 1, tom. I, vol. 4, fasc. 2, Paris und Leipzig 1908.
Archiv der Mathematik und Physik, Bd. 13, Heft 1—4, Bd. 14, Heft 1 und 2, Bd. 15, Heft 4, Leipzig und Berlin 1908.
B. G. Teubners Verlag auf dem Gebiete der Mathematik etc., 1908.

C. G. Thieme in Dresden:
Numismatischer Verkehr, Jahrg. 46, 1908, No. 3.

Thomas Tommasina in Genf:
Sur l'action exclusive des forces Maxwell-Bartoli dans la gravitation universelle, Genève 1908.
Physique de la gravitation universelle, Genève 1908.

J. Waltzing in Lüttich:
Bibliographie des Travaux de M. G. Kurth, 1863—1908, Liège und Paris 1908.

Aug. Weiler in Karlsruhe:
Die Störung des elliptischen Elementes, eine Funktion zweier Variabelen II, 1908, 4°.

Florian Wengenmayr in Berg:
Wandern und Stillstehn, Studien, Kempten 1887.

E. Wilhelm in Jena:
Spiegel, Memorial Volume, Bombay 1908, 4°.

L. Woitsch in Peking:
Zum Pekinger Suhna, Teil I, 1908.
Aus den Gedichten Po-Chü-i's, 1908, 4°.
Einige Hsieh-Hou-Yü, 1908.

Spyr. Zavrtzianos in Korfu:
Περὶ νιψίματος, 1909.

S. G. Zervos in Athen:
Μαρκέλλου Σιδήτου περὶ σφυγμῶν, 1907.

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1908. Heft I.

München
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
1908.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München.

1908. Heft II.

München
Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
1909.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Inhalt.

Die mit * bezeichneten Abhandlungen werden in den Sitzungsberichten nicht abgedruckt.

Sitzung vom 7. November 1908.

Seite

S. Günther: Erdbrände und ihre angeblichen geophysischen Konsequenzen 123

Öffentliche Sitzung zu Ehren Seiner Königlichen Hoheit des Prinzregenten am 14. November 1908.

K. Th. v. Heigel: Ansprache 140

Verkündigung der Wahlen 149

*H. Prutz: Festrede „Der Anteil der geistlichen Ritterorden an dem geistigen Leben ihrer Zeit“ 149

Sitzung vom 5. Dezember 1908.

*L. Burmester: Stereoskopisch beobachtete Gestalttäuschungen . 150

H. Ebert: Beitrag zur Physik der Mondoberfläche (mit Taf. I) 150, 153

L. Radlkofer: Über die Sapindaceengattung Allophylus . 151, 201

O. Perron: Über eine Verallgemeinerung des Stolzschen Irrationalitätssatzes 152, 181

Eingelaufene Druckschriften im Jahre 1908 . . . . . 1*—51*

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

Inhalt.

Die mit * bezeichneten Abhandlungen werden in den Sitzungsberichten nicht abgedruckt.

Sitzung vom 4. Januar 1908. Seite

A. Rosenthal: Zur Theorie der gleichflächigen Polyeder . . 1

Sitzung vom 15. Februar 1908.

S. Günther: Die Entstehung der Lehre von der meteoritischen Bildung des Erdkörpers 21

*A. Rothpletz: Über Menschenspuren in einer Oberpfälzer Höhle (Dürrloch) 19

*W. Kükenthal und H. Gorzawsky: Japanische Gorgoniden . 19

Sitzung vom 7. März 1908.

*v. Baeyer: Über Zusammenhang von Farbe und chemischer Konstitution 40

A. Pringsheim: Über Konvergenz- und Divergenz-Kriterien für zwei- und mehrfach unendliche Reihen mit positiven Gliedern 41

W. Wien: Über die Natur der positiven Strahlen . . . 55

P. P. Koch: Nachtrag zu seiner Arbeit: Über die Abhängigkeit des Verhältnisses der spezifischen Wärmen $\frac{Cp}{Cv} = k$ in trockener, kohlensäurefreier atmosphärischer Luft von Druck und Temperatur 67

*A. Rothpletz: Über fossile Knochen aus dem Dürrloch . . 40

Öffentliche Sitzung zur Feier des 149. Stiftungstages vom 11. März 1908 74

Sitzung vom 2. Mai 1908.

*v. Seeliger: Vorlage von Photographien und Zeichnungen des Kometen Daniel 81

Sitzung vom 13. Juni 1908.

*Dr. Hahn: Experimentelle Studien über die Entstehung des Blutes und der ersten Gefäße beim Hühnchen . . . 82

*Dr. Hoppe-Moser: Über die von Prof. Doflein gesammelten Rippenquallen 82

*Dr. W. Lorch: Die Polytrichaceen 82

Sitzung vom 4. Juli 1908.

K. A. Hofmann: Anlagerungsfähigkeit und die Farbe der Sulfide 83

N. Nielsen: Über den Legendre-Besselschen Kettenbruch . . 85

S. Kuschakewitsch: Über den Ursprung der Urgeschlechtszellen bei Rana esculenta 89

Protokolle der Kartellversammlung des Verbandes deutscher wissenschaftlicher Körperschaften in Berlin am Sonnabend den 13. Juni 1908 103

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

.. Wissen.
399
1940

AMNH LIBRARY
100229651